



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el
proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima
2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTOR:

FRANK PANDURO LINAREZ

ASESOR:

ING. DÁVILA LAGUNA RONALD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

.....

Mg.

PRESIDENTE DEL JURADO

.....

Ing.

SECRETARIO DEL JURADO

.....

Ing.

VOCAL DEL JURADO

DEDICATORIA

A Dios, por darme sabiduría y salud, a mi madre que me educo con valores, a mi esposa por estar siempre a mi lado brindándome todo su apoyo, a mi hija por ser el motor que me impulso a lograr mis objetivos y a mi familia por su apoyo incondicional.

FRANK P. L.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y estar siempre a mi lado, guiándome y brindándome la sabiduría necesaria, a mi esposa y mi hija sin ellas no hubiese logrado llegar al final de mi carrera, a la Universidad Cesar Vallejo por permitirme ser parte de su casa de estudios, y de esta manera alcanzar el más anhelado sueño de ser un gran profesional. A mi asesor ingeniero Ronald Dávila Laguna por guiarme en la elaboración del presente trabajo y al gerente general de la empresa Designs Quality Exports sr. Lorenzo Prai Rossi por brindarme las facilidades de desarrollar la presente investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Frank Panduro Linarez con DNI N° 45540205, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Académica Profesional de Ingeniería industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Frank Panduro Linarez

Lima, 08 de julio del 2017

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DESIGNS QUALITY EXPORTS, LIMA 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con todos los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Índice

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN.....	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
ABSTRACT.....	XVI
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.1.1 Diagrama de Ishikawa	23
1.1.2 Diagrama de Pareto	26
1.2. TRABAJOS PREVIOS.	29
1.2.1 Antecedentes internacionales.	29
1.2.2 Tesis Nacionales.....	35
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	42
1.3.1 Variable independiente: Estudio del Trabajo.....	42
1.3.2 Dimensiones del Estudio del Trabajo	45
1.3.3 Variable dependiente. Productividad.....	62
1.3.4 Dimensiones de la productividad.....	67
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	70
1.4.1 Problema General	70
1.4.2 Problemas Específicos.....	70
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	70
1.5.1 Justificación teórica	70
1.5.2 Justificación práctica	70
1.5.3 Justificación metodológica.....	71
1.5.4 Justificación económica	71
1.6. HIPÓTESIS.....	72
1.6.1 Hipotesis General	72
1.6.2 Hipótesis Específicas	72
1.7. OBJETIVOS.	72
1.7.1 Objetivo General.	72
1.7.2 Objetivos Específicos.....	72
II. MÉTODO	73
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	74

2.1.1	Tipo de estudio	74
2.2.	VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	76
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	79
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	79
2.5.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	81
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS.....	81
2.7.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	82
2.7.1	Situación actual	82
2.7.2	Propuesta de mejora	140
2.7.3	Implementación de la propuesta	145
2.7.4	Resultados.....	174
2.7.4	Análisis económico y financiero	184
3.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	190
3.1.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	190
3.1.2	Variable dependiente: Productividad	193
3.1.2	Dimensión 1 de la variable dependiente: Eficiencia	195
3.1.3	Dimensión 2 de la variable dependiente: Eficacia	198
3.2	ANÁLISIS INFERENCIAL.....	201
3.2.1	Análisis de la hipótesis general.....	202
3.2.2	Análisis de la primera hipótesis específica	204
3.2.3	Análisis de la segunda hipótesis específica	207
IV.	DISCUSIÓN.....	210
V.	CONCLUSIÓN.....	213
VI.	RECOMENDACIONES.....	215
VII.	REFERENCIAS	217
VIII.	ANEXO	225

Índice de gráficos

GRAFICO N° 1 : DIAGRAMA DE ISHIKAWA EN EL PROCESO DE CASTING EN LA EMPRESA DESIGNS QUALITY EXPORTS S.A.C.	24
GRAFICO N° 2: DIAGRAMA DE PARETO PROCESO DE CASTING EN LA EMPRESA DESIGNS QUALITY EXPORTS S.A.C.	28
GRAFICO N° 3: DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE LA APLICACIÓN	82
GRAFICO N° 4: ORGANIGRAMA DE FUNCIONAL DE DESIGNS QUALITY EXPORTS S.A.C.	84
GRAFICO N° 5: DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA DE PROCESO DE CASTING	86
GRAFICO N° 6: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE CASTING	87
GRAFICO N° 7: DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE CASTING.	93
GRAFICO N° 8: CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL: PATRÓN DE PLATA	95
GRAFICO N° 9: PROCESO DE ELABORACIÓN DE PATRÓN	97
GRAFICO N° 10: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL: PATRÓN DE PLATA PROCESO ANTERIOR	100
GRAFICO N° 11: CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL: ELABORACIÓN DE MOLDE DE GOMA, PROCESO ANTERIOR	102
GRAFICO N° 12: PROCESO DE ELABORACIÓN DEL MOLDE.	103
GRAFICO N° 13: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL: ELABORACIÓN DE MOLDE, PROCESO ANTERIOR	106
GRAFICO N° 14: CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL: ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA	108
GRAFICO N° 15: PROCESO DE PIEZAS EN CERA	110
GRAFICO N° 16: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL: ELABORACIÓN DE PIEZAS EN CERA, PROCESO ANTERIOR	113
GRAFICO N° 17: CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL: ELABORACIÓN DE VACIADO DE ACCESORIOS EN PLATA	114
GRAFICO N° 18: PROCESO DE VACIADO DE PLATA	119
GRAFICO N° 19: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL: ELABORACIÓN DE PIEZAS EN PLATA, PROCESO ANTERIOR	127
GRAFICO N° 20: CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL: LIJADO DE PIEZAS EN PLATA	128
GRAFICO N° 21: PROCESO DE LIJADO DE ACCESORIOS	130
GRAFICO N° 22: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL: LIJADO DE PIEZAS EN PLATA, PROCESO ANTERIOR	133
GRAFICO N° 23: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PERFECCIONADA DE PROCESO DE CASTING	147
GRAFICO N° 24: CURSOGRAMA ANALÍTICO DE ELABORACIÓN DE PATRÓN MÉTODO PERFECCIONADO	148
GRAFICO N° 25: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL, ELABORACIÓN DEL PATRÓN MÉTODO PERFECCIONADO	149
GRAFICO N° 26: CURSOGRAMA ANALÍTICO DE ELABORACIÓN DE MOLDES MÉTODO PERFECCIONADO	150

GRAFICO N° 27: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL, ELABORACIÓN DE MOLDE DEL PATRÓN, MÉTODO PERFECCIONADO	151
GRAFICO N° 28: CURSOGRAMA ANALÍTICO DE ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA, MÉTODO PERFECCIONADO	152
GRAFICO N° 29: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL, ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA, MÉTODO PERFECCIONADO	153
GRAFICO N° 30: CURSOGRAMA ANALÍTICO DE VACIADO DE ACCESORIOS DE PLATA, MÉTODO PERFECCIONADO	154
GRAFICO N° 31: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL, VACIADO DE PIEZAS DE ACCESORIOS DE PLATA, MÉTODO PERFECCIONADO	158
GRAFICO N° 32: CURSOGRAMA ANALÍTICO DE LIJADO, MÉTODO PERFECCIONADO	159
GRAFICO N° 33: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL, LIJADO DE ACCESORIOS DE PLATA, MÉTODO PERFECCIONADO	160
GRAFICO N° 34: RESUMEN DE OPERACIONES DEL DAP PARA ELABORAR PATRÓN PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	175
GRAFICO N° 35: RESUMEN DE TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE PATRÓN PRE-TEST VS POS-TEST DEL PROCESO DE CASTING.	175
GRAFICO N° 36: RESUMEN DE OPERACIONES DEL DAP PARA LA ELABORACIÓN DEL MOLDE PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	177
GRAFICO N° 37: RESUMEN DE TIEMPOS PARA ELABORACIÓN DEL MOLDE PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	177
GRAFICO N° 38; RESUMEN DE OPERACIONES DEL DAP PARA LA ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	179
GRAFICO N° 39: RESUMEN DE TIEMPOS PARA ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	180
GRAFICO N° 40: RESUMEN DE OPERACIONES DEL DAP PARA VACIADO DE PIEZAS EN PLATA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	181
GRAFICO N° 41: RESUMEN DE TIEMPOS PARA VACIADO DE PIEZAS EN PLATA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	181
GRAFICO N° 42: RESUMEN DE OPERACIONES DEL DAP PARA LIJADO DE PIEZAS EN PLATA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	182
GRAFICO N° 43: RESUMEN DE TIEMPOS PARA LIJADO DE PIEZAS EN PLATA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	183
GRAFICO N° 44: TIEMPO ESTÁNDAR POR SUBPROCESO PRE-TEST VS POS-TEST	184
GRAFICO N° 45: DIAGRAMA DE PARETO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	188
GRAFICO N° 46 COMPARATIVO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MES DE ENERO 2017	191
GRAFICO N°: 47 COMPARATIVO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MES DE ENERO 2017	192
GRAFICO N° 48: DIAGRAMA DE FRECUENCIAS DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD	194
GRAFICO N° 49: DIAGRAMA NORMAL DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD	194
GRAFICO N° 50: DIAGRAMA DE CAJAS DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD	195

GRAFICO N° 51: DIAGRAMA COMPARATIVO DE FRECUENCIAS DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS	197
GRAFICO N° 52: DIAGRAMA NORMAL ESPERADO DE INDICADOR DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS	197
GRAFICO N° 53: DIAGRAMA COMPARATIVO DE CAJAS DE INDICADOR DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS	198
GRAFICO N° 54: DIAGRAMA COMPARATIVO DE FRECUENCIAS DEL INDICADOR DE EFICACIA ANTES Y DESPUÉS	200
GRAFICO N° 55: DIAGRAMA NORMAL ESPERADO DE INDICADOR DE EFICACIA ANTES Y DESPUÉS	200
GRAFICO N° 56: DIAGRAMA COMPARATIVO DE CAJAS DE INDICADOR DE EFICACIA ANTES Y DESPUÉS	201

Índice de tablas

TABLA N° 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE EVENTOS PRESENTADOS EN EL PROCESO DE CASTING EN LA EMPRESA D.Q.E S.A.C.	25
TABLA N° 2: EVENTOS TOTALES ENUMERADOS EN FORMA DESCENDENTE POR CADA CAUSA PARA ELABORAR DIAGRAMA DE PARETO	27
TABLA N° 3: GRÁFICOS Y DIAGRAMAS DE USO EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS	52
TABLA N° 4: EJEMPLOS DE ESCALAS DE VALORACIÓN	57
TABLA N° 5: VALORES DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO	59
TABLA N° 6: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE. ESTUDIO DEL TRABAJO	77
TABLA N° 7: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE. PRODUCTIVIDAD	78
TABLA N° 8: PRODUCTOS DE LAS TRES LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DESIGNS QUALITY EXPORTS S.A.C.	83
TABLA N° 9: RESUMEN DE TIEMPOS EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE PATRÓN	96
TABLA N° 10: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR Y NO VALOR AÑADIDO.	98
TABLA N° 11: RESUMEN DE TIEMPOS EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE MOLDE	103
TABLA N° 12: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR Y NO VALOR AÑADIDO EN EL PROCESO DE MOLDES.	104
TABLA N° 13: RESUMEN DE TIEMPOS EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE PIEZAS EN CERA	109
TABLA N° 14: CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR Y DE NO VALOR AÑADIDO EN LA ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA.	111
TABLA N° 15: RESUMEN DE TIEMPOS EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE PIEZAS EN CERA	118
TABLA N° 16: DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA PARA VACIADO DE PLATA Y OBTENER EL ARBOLITO DE LA MISMA PRE-TEST	120
TABLA N° 17: CLASIFICACIÓN DE OPERACIONES QUE AGREGAN VALOR Y LAS QUE NO AGREGAN VALOR EN PROCESO DE VACIADO DE ACCESORIOS DE PLATA.	123
TABLA N° 18: RESUMEN DE TIEMPOS EN PROCESO DE LIJADO DE ACCESORIOS DE PLATA	129
TABLA N° 19: CLASIFICACIÓN DE OPERACIONES QUE AGREGAN VALOR Y NO VALOR AÑADIDO EN EL PROCESO DE LIJADO DE PIEZAS DE PLATA.	131
TABLA N° 20: MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE CASTING ANTES	134
TABLA N° 21: MEDICIÓN DE LA EFICACIA EN EL PROCESO DE CASTING ANTES	135
TABLA N° 22: MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CASTING ANTES	137
TABLA N° 23: COSTO DE MANO OBRA DEL PROCESO DE CASTING EN LA EMPRESA D.Q.E. S.A.C	139
TABLA N° 24: DIAGRAMA DE FLUJO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	141
TABLA N° 25: CUADRO DE PONDERACIÓN PARA SELECCIONAR LA METODOLOGÍA	142
TABLA N° 26: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EN LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE CASTING.	143

TABLA N° 27: PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN	144
TABLA N° 28: DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA PARA EL VACIADO DE PLATA EN LOS CILINDROS Y OBTENER EL ARBOLITO DE LA MISMA POS-TEST	156
TABLA N° 29: ESCALA DE VALORACIÓN SEGÚN LA NORMA BRITÁNICA	163
TABLA N° 30: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ELABORACIÓN DEL PATRÓN	165
TABLA N° 31: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ELABORACIÓN DEL MOLDE DEL PATRÓN	167
TABLA N° 32: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA.	168
TABLA N° 33: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA EL VACIADO DE ACCESORIOS DE PLATA.	169
TABLA N° 34: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA EL VACIADO DE ACCESORIOS DE PLATA.	170
TABLA N° 35: MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA POS-TEST	171
TABLA N° 36: EFICACIA POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	172
TABLA N° 37: PRODUCTIVIDAD POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	173
TABLA N° 38: RESUMEN DE OPERACIONES EN LA ELABORACIÓN DEL PATRÓN PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	174
TABLA N° 39: RESUMEN DE OPERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL MOLDE PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING	176
TABLA N° 40; RESUMEN DE OPERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE PIEZAS DE CERA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	178
TABLA N° 41; RESUMEN DE OPERACIONES PARA VACIADO DE PIEZAS EN PLATA PRE- TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	180
TABLA N° 42: RESUMEN DE OPERACIONES PARA LIJADO DE PIEZAS EN PLATA PRE-TEST VS POS-TEST EN EL PROCESO DE CASTING.	182
TABLA N° 43: RESUMEN DE TIEMPO ESTÁNDAR POR SUBPROCESO DE CASTING	183
TABLA N° 44: COSTO DE MANO DE OBRA POS-TEST	185
TABLA N° 45: DIFERENCIA DE MANO DE OBRA PRE-TEST Y POS-TEST	186
TABLA N° 46: PRODUCCIÓN MENSUAL CONSIDERANDO EL MES DE FEBRERO DEL 2017.	187
TABLA N° 47: BENEFICIO MENSUAL CONSIDERANDO EL MES FEBRERO DEL 2017	187
TABLA N° 48 ESTUDIO DE MÉTODOS	190
TABLA N° 49: MEDICIÓN DEL TRABAJO	191
TABLA N° 50: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD	193
TABLA N° 51: TIEMPO DE PRODUCCIÓN	196
TABLA N° 52: UNIDADES DE PRODUCCIÓN	199
TABLA N° 53: PRUEBA DE NORMALIDAD DE PRODUCTIVIDAD, ANTES Y DESPUÉS	202
TABLA N° 54: CRITERIO PARA DETERMINAR LA NORMALIDAD DEL INDICADOR TIEMPO DE PRODUCCIÓN	203
TABLA N° 55: ESTADISTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	203

TABLA N° 56: PRUEBA T-STUDENT DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD	204
TABLA N° 57: PRUEBA DE NORMALIDAD COMPARATIVA DEL INDICADOR HORAS DE PRODUCCIÓN, ANTES Y DESPUÉS	205
TABLA N° 58: CRITERIO PARA DETERMINAR LA NORMALIDAD DEL INDICADOR HORAS DE PRODUCCIÓN	205
TABLA N° 59: ESTADÍSTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DEL ANTES Y DESPUÉS DEL INDICADOR DE LA EFICIENCIA	206
TABLA N° 60: PRUEBA T-STUDENT DEL ANTES Y DESPUÉS DEL INDICADOR DE LA EFICIENCIA	206
TABLA N° 61: PRUEBA DE NORMALIDAD COMPARATIVA DEL INDICADOR UNIDADES DE PRODUCCIÓN, ANTES Y DESPUÉS	207
TABLA N° 62: CRITERIO PARA DETERMINAR LA NORMALIDAD DEL INDICADOR UNIDADES DE PRODUCCIÓN	208
TABLA N° 63: ESTADÍSTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS DEL ANTES Y DESPUÉS DEL INDICADOR DE LA EFICACIA.	208
TABLA N° 64: PRUEBA T-STUDENT DEL ANTES Y DESPUÉS DEL INDICADOR DE LA EFICIENCIA	209

RESUMEN

La presente tesis titulada aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2017, tuvo como objetivo general determinar como la aplicación del estudio trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C. Lima 2017. El autor que respalda la variable independiente estudio del trabajo es Roberto García y para la variable dependiente productividad David Medianero

En cuanto al tipo investigación fue cuantitativo y cuasi experimental con la finalidad de establecer la influencia de sus variables el estudio del trabajo y la productividad en la investigación cuyo problema principal se concentra en los retrasos de producción, la población estuvo constituida por la producción semanal de accesorios de casting, el tiempo utilizado para las mediciones realizadas semanalmente y consolidadas mensualmente por un periodo de 24 semanas, siendo los instrumentos las fichas de recolección de datos.

En conclusión respecto a la productividad, se determinó que el estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de casting con aumento de medias de 17,27%, al objetivo específico 1, se determinó que el estudio del trabajo mejora la eficiencia con un aumento de las medias de 13,99% % y respecto objetivo específico 2, se logró determinar que el estudio del trabajo mejora la eficacia logrando un aumento de medias de 8%. El resultado del análisis inferencial de la variable dependiente, productividad, se demostró la prueba de normalidad mediante Shapiro Wilk y la contrastación de las hipótesis mediante la prueba t-student, logrando que se rechace la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis del investigador (H_1).

Palabras clave: Estudio del trabajo, productividad y proceso de casting.

ABSTRACT

The present thesis entitled application of the study of work improves productivity in the casting process in the company Designs Quality Exports, Lima. 2017, its general objective was to determine how the application of the study work improves productivity in the casting process in the company Designs Quality Exports S.A.C. Lima 2017. The author who supports the independent variable study of the work is Roberto Garcia and for the dependent productivity variable David Medianero

Regarding the type of research, it was quantitative and quasi-experimental in order to establish the influence of its variables on the study of work and productivity in the research whose main problem is concentrated in the production delays, the population was constituted by the weekly production of casting accessories, the time used for the measurements made weekly and consolidated monthly for a period of 24 weeks, the instruments being the data collection cards.

In conclusion with regard to productivity, it was determined that the study of work improves productivity in the casting process with averages increase of 17.27%, to specific objective 1, it was determined that the study of work improves efficiency with an increase of the averages of 13.99%% and respect to specific objective 2, it was possible to determine that the study of the work improves the effectiveness obtaining an average increase of 8%. The result of the inferential analysis of the dependent variable, productivity, was demonstrated the normality test by Shapiro Wilk and the test of the hypothesis by means of the t-student test, obtaining that the null hypothesis (H0) is rejected and the hypothesis of the researcher (H1).

Keywords: Study of work, productivity and casting process.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La joyería industrial en los países del primer **mundo** como Europa y EE.UU. afrontan el problema de baja productividad la cual es generada por no existir el Estudio del Trabajo cuyas razones principales es el descenso en la medición del trabajo y la frágil presencia del estudio de métodos. El estudio del trabajo no puede permanecer indiferente a los cambios dinámicos en la línea de procesos de las empresas fabricantes de joyas de plata y oro entre otros metales preciosos. En estos países el conocimiento que actualmente se tiene sobre la joyería de plata antigua, procede de objetos personales encontrados en los enterramientos, en culturas en las que a los muertos se les enterraba con sus objetos valiosos, entre ellos las joyas de plata y oro; y en aquellas donde no se tenían estas costumbres, este discernimiento se ha extraído de esculturas y pinturas. En la joyería de plata y oro que reconoce atributos y valores como la estética, con insistencia en la importancia del diseño, material, color. Pero, la falta de atención a la descomposición del trabajo en las líneas de producción industrial no se toma en cuenta el tiempo total improductivo más el contenido básico del trabajo afectando esto al tiempo total de operación y restando consistencia al tiempo del trabajo en el proceso general. En tal sentido, la baja producción en los procesos industriales de fabricación de joyas de plata y oro es afectada por la medición del trabajo y estudio de métodos lo que impide incrementar la productividad en las empresas de este rubro fabril.

En los países de **América Latina** como **Argentina, Chile, Brasil, Ecuador y Colombia** los procesos de joyería industrial se realizan para atender la demanda de mercados locales, regionales y extranjeros repercutiendo en forma considerable la economía e industria de cada país. La comercialización de joyas en plata y oro se ramifica y el comercio con los países se realiza de forma creciente y en consecuencia esto enriquece a los mercados. Las ferias de muestras de joyas de plata y oro en otros metales son las que se encargan de poner en contacto a unas firmas con otras entre los distintos países. Hoy por hoy, hay que tener en cuenta el potencial positivo que tiene internet y las redes sociales para relaciones comerciales entre empresas de cualquier país del

mundo. Para la fabricación de la joyería industrial los procesos de: preparación de moldes, vibrado, pegado, amarre y corte, pintura, acabados, ensambles y empaques, galvanotecnia e inclusive las operaciones en Recepción y almacenamiento de materia prima. Transporte de cada material a su proceso. Mezclado del revestimiento. Vertido del revestimiento. Transporte a horno. Cocimiento del revestimiento, todo esto demanda de procedimientos relacionados con el Estudio del Trabajo, donde los estudios de métodos son la clave importante en la producción de joyerías en las industrias sin dejar de evaluar y analizar el factor humano en cada línea de producción. Pero, las condiciones del ambiente de trabajo. La selección de trabajos, el estudio de métodos y los registros de la información. El desplazamiento de trabajadores por diferentes áreas de la empresa de trabajo. Estas razones obligan a medir el estudio del trabajo. Luego en cada área de la fábrica y se debe de evaluar los roles de un experto en Estudio de Trabajo para que pueda dedicarse a él exclusivamente y sin ejercer funciones de dirección gerencial, a alguien que pertenezca a la línea jerárquica de asesoría y no de mando, porque es vital comprender que el estudio del trabajo es un servicio a los directores gerenciales y a los mandos intermedios en la organización empresarial.

En el **Perú** las fábricas dedicadas a la **joyería industrial** deben de evaluar la importancia del Estudio del Trabajo porque es una búsqueda organizada y sistemática de métodos para la ejecución de las actividades con la finalidad de aumentar la productividad haciendo uso eficiente y eficaz de los recursos en cada uno de los procesos de la línea de producción de joyas de plata y oro. La presencia en el mercado interno y externo de fabricación de joyas de plata y oro a nivel industrial comprende diseño, manufactura y comercialización de joyería fina que proporciona a los clientes una expresión no comercial y que combina la alta capacidad creativa, una tecnología adecuada y la tradición de la calidad a través del compromiso y esfuerzo inteligente del personal. Las técnicas en la producción de joyas en empresas industriales se relacionan con procesos asociados a laminado, trefilado, soldado, calado, pulido, engastado, texturado, cincelado, repujado, filigrana, microfusión, moldeado en cera, estampado, esmaltado, fotograbado y recubrimiento. Por ello es necesario utilizar el Estudio de Métodos y

Medición del Trabajo. El personal operativo debe estar entrenado para producir piezas de joyas de plata, oro y otros metales en serie partiendo de moldes de cera y apoyándose en técnicas de la producción industrial de las joyas. Frente a estas causas del problema es conveniente tomar con responsabilidad la Medición del Trabajo para que se desarrolle en base a medición del trabajo, muestreo del trabajo, estudio de tiempos, normas del trabajo. El Estudio de Métodos necesita analizar la selección del trabajo, estandarizar métodos y proceso, no existen los registros de la información, intensos desplazamiento de trabajadores, no existen controles al rendimiento laboral, no se generan controles de tiempos y movimientos en el ejercicio de las labores de cada proceso en las líneas de producción.

La **empresa** denominada **Designs Quality Exports S.A.C** se dedica a la fabricación industrial de joyas de plata para la exportación a mercados extranjeros como EE.UU. y Europa. es una fábrica de joyería industrial reúne a los mejores y experimentados profesionales, técnicos y personal operativo del rubro joyero en el Perú, con experiencia acumulada a través del trabajo en diferentes empresas joyeras, ofreciendo ahora productos de calidad, con diseños exclusivos capaces de competir con productos fabricados en Europa y Estados Unidos. La fábrica de joyas fue inscrita en los Registros Públicos, el día 12 de Diciembre del 2003, como Fábrica de Joyería de oro y plata para exportación. Actualmente se dedica solo a la fabricación de productos en plata. La empresa es propiedad de la compañía norteamericana Gold Brands Inc. que pertenece al grupo de la empresa Charles Garnier - Francia. La fábrica ubicada en el área industrial de la Avenida Argentina, Lima - Cercado, tiene un área de 3,300 mts². Tiene como **Visión**, ser una organización dedicada al diseño, manufactura y comercialización de joyería fina que proporciona a sus clientes una expresión no comercial que combina alta capacidad creativa, una tecnología adecuada y tradición de la calidad Charles Garnier a través del compromiso y esfuerzo inteligente del personal que posibilitan el mejoramiento permanente de nuestros productos y procesos. **Misión**, ser la mejor elección para los clientes que buscan realzar un estilo personal. Compite con empresas como: **IDEAS APLICADAS SA; DEORO SA; NEW FASHION PERU S.A.; NOVARA EXPORTACIONES E IMPORTACION; ALLPA S.A.C.; YOBEL SCM COSTUME JEWELRY S.A.; UNIQUE S.A.** Pero, la falta de aplicación de Estudio

del Trabajo día a día afecta a las líneas de producción en razón a que no sincroniza la medición del trabajo con la ingeniería de métodos generando reducción a la eficiencia y eficacia en las líneas de producción.

La **problemática** presentada en el **Proceso de Desarrollo de Casting** está originada por causas que se inician con el patrón de cada modelo que no cumple con especificaciones del cliente esto se produce porque no hay un buen control de calidad de cada patrón para corregir los errores antes que pase al proceso de moldes para producir las ordenes de trabajo de los clientes. Un patrón que no cumple con las especificaciones del cliente genera reprocesos, excesos de material de recorte y por ende el aumento de los costos operativos. El personal en el proceso de trabajo no se encuentra capacitado para realizar el inyectado de cera en razón a que de ello depende la producción de las piezas en cera generando los cuellos de botella en dicho proceso. Luego, otro problema es que para cada proceso no existe un procedimiento estandarizado y documentado que garantice la calidad del producto. Falta de supervisión en cada proceso por lo que el personal trabaja sin métodos de trabajo y sin mediciones de tiempos establecidos en cada proceso de la línea de producción. Los problemas además, se generan en el área de vaciado de plata y luego es formada en cilindros con yeso que toman la forma de la cera para el vaciado en plata, por lo que sometido a temperatura se logra eliminar la cera. Los indicadores de tiempo y trabajos realizados que maneja las temperaturas de los hornos para recocer el yeso y para fundir el material en mezclado de yeso no logran garantizar que las piezas sean trabajadas con un nivel de calidad. No se cuenta con documentación para cada proceso. No se dispone de procedimientos detallados de las órdenes de trabajo en cada proceso. La secuencia de los procesos no conserva un método práctico para trabajar de forma correcta y medir el rendimiento de cada uno de los procesos de la línea productiva. Los lotes de piezas no conformes presentan porosidad en las piezas que retrasan la producción. Generalmente se dispone de métodos pero no son los adecuados útiles para estos procesos No existen controles de tiempos que indiquen tiempos estandarizados por proceso o para cada actividad en la línea productiva de joyas de plata. Por último los cuellos de botella observada en el lijado de las piezas de casting porque no existen

procedimientos adecuados para cada uno de los modelos y agilizar tal lijado de dichas piezas de plata. Frente a las causas del problema se demanda la propuesta: **Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2016.**

Lluvia de ideas

- Despilfarro de tiempos en cada proceso
- Falta de tiempos estándar en cada tarea
- No existen métodos estandarizados
- Recorridos largos
- Incomodidad al trabajar
- Maquinas mal ubicadas
- Mal uso de máquinas
- Parámetros inadecuados
- Alta rotación de piezas
- Personal de apoyo no calificado
- Toma de decisiones inadecuadas
- Falta de supervisión
- Falta de mantenimiento
- Procedimientos innecesarios
- No existen registros de detalle de trabajo

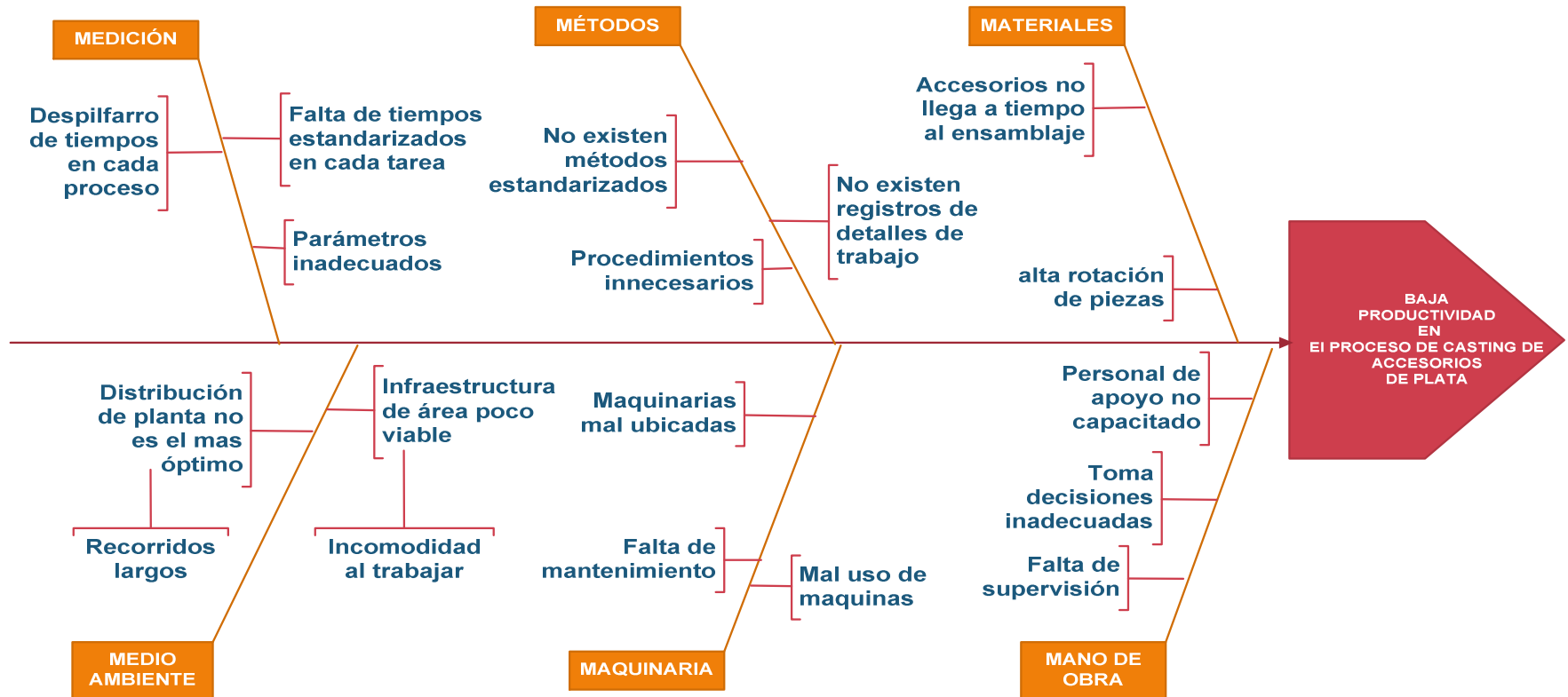
Esta lluvia de ideas son las causas que generan su efecto la baja productividad en al proceso de casting que planteara mediante un diagrama Ishikawa analizando mediante las seis (m) para luego cuantificarlo en un diagrama de Pareto en la relación a sus eventos de sucesión que se presenten.

Según **Gutiérrez, Humberto. (2014. p. 21)**, lluvia de ideas es en forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo debido a que permite la reflexión y el dialogo sobre un tema sobre una base de igualdad.

1.1.1 Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Causa y Efecto: Una vez definido, delimitado y localizado dónde se presenta un el problema importante, es momento de investigar sus causas. Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el diagrama de causa - efecto o diagrama de Ishikawa: un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas (**Gutiérrez, H. 2014, p.206**).

Grafico N° 1 : Diagrama de Ishikawa en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Ficha de recolección de datos

En la siguiente tabla se detalla las causas y sus eventos observados dentro de un mes que generan la baja productividad en el proceso de casting

Tabla N° 1: Ficha de recolección de eventos presentados en el proceso de casting en la empresa D.Q.E S.A.C.

RIGISTRO DE EVENTOS PRESENTADOS EN EL MESES DE SETIEMBRE Y OCTUBRE DEL 2016																												
CAUSAS		MES DE SETIEMBRE																				MES DE OCTUBRE						
		AREA DE JOYERIA					AREA DE MOLDES					AREA DE CERA					AREA VACIADO					AREA DE LIJADO					TOTAL DE EVENTOS AL MES	
		SEMANA I (05 AL 09)					SEMANA II (12 AL 16)					SEMANA III (19 AL 23)					SEMANA IV (26 AL 30)					SEMANA I (03 AL 07)						
1	Despilfarro de tiempos en cada tarea	30	21	28	22	25	12	11	10	4	6	17	28	32	19	27	54	47	36	54	41	15	18	13	19	13	602	
2	Falta de tiempos estandar en cada tarea	28	37	22	27	24	24	18	22	24	27	31	35	37	28	29	40	54	57	54	55	24	22	28	24	27	798	
3	No existen métodos estandarizados	12	16	15	12	17	10	15	12	13	14	15	19	22	24	22	20	22	27	28	31	17	14	16	19	22	454	
4	Recorridos largos	13	15	17	12	9	17	22	21	29	24	30	28	23	31	25	22	26	32	36	37	8	4	6	7	6	500	
5	Incomodidad al trabajar	5	6	4	3	7	8	6	7	2	3	4	6	3	4	4	0	1	3	0	2	12	8	6	7	9	120	
6	Maquinas mal ubicadas	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	65	
7	Mal uso de máquinas	0	0	1	0	0	4	3	7	4	5	6	4	3	7	2	0	2	1	4	0	2	0	0	1	0	56	
8	Parámetros inadecuados	2	0	1	2	0	0	1	1	0	15	17	18	23	21	19	14	16	14	12	14	0	1	0	0	0	191	
9	Alta rotación de piezas	0	1	2	2	0	8	9	12	10	7	6	10	9	7	4	22	18	14	16	15	14	12	14	12	15	239	
10	Personal de apoyo no calificado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	3	2	0	1	0	1	1	1	3	4	2	3	2	32	
11	Toma de decisiones inadecuadas	2	1	0	2	0	2	1	2	2	0	4	3	4	6	4	3	4	2	3	2	1	0	0	1	0	49	
12	Falta de supervisión	2	2	0	1	2	0	2	0	2	1	2	3	4	2	1	5	6	7	5	4	0	0	1	0	0	52	
13	Falta de mantenimiento	0	1	0	0	1	2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	3	1	0	2	1	0	1	0	18	
14	Procedimientos innecesarios	8	7	4	10	4	2	5	4	7	3	6	10	12	9	13	14	16	14	20	13	2	3	5	4	7	202	
15	No existen registros de detalle de trabajo	5	6	2	4	5	7	8	6	7	4	13	14	9	10	12	17	14	14	17	15	8	7	4	9	6	223	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 1 se muestra las causas con sus eventos identificados por cada sub proceso que son las cinco áreas que conforman todo el proceso de casting, estos eventos fueron recolectados el mes de setiembre y la primera semana de octubre en la empresa Designs Quality Exports S.A.C (D.Q.E. S.A.C)

Con todas las potenciales causas que ocasionan la baja productividad en el proceso de casting se toman los eventos totales por cada causa de la tabla N°1 para luego elaborar una tabla en orden de mayor a menor del tal que me permita analizar mediante el diagrama de Pareto tal como se muestra en tabla N° 2

1.1.2 Diagrama de Pareto

Según, Gutiérrez, H. (2014, p.193). Es imposible y poco práctico pretender resolver todos los problemas o atacar todas las causas al mismo tiempo. En este sentido, el diagrama de Pareto o (DP) es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos, cuyo objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como las causas más importantes, la idea es escoger un proyecto que alcance la más grande mejora al menor esfuerzo.

El diagrama de se sustenta en el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que solo unos pocos elementos (20-%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto genera muy poco del efecto total. De la totalidad de problemas de una organización, solo unos cuantos son realmente importantes.

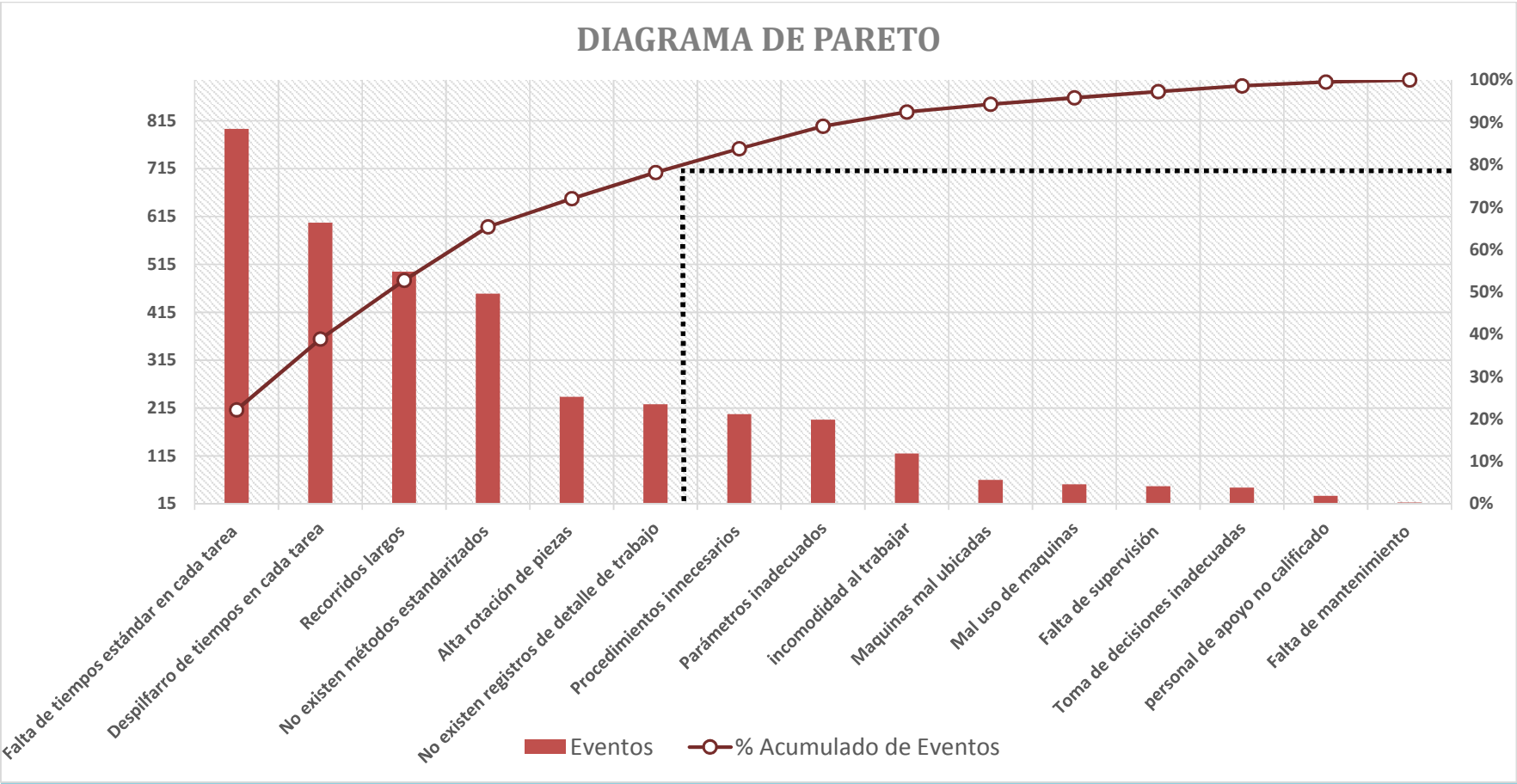
Tabla N° 2: Eventos totales enumerados en forma descendente por cada causa para elaborar diagrama de Pareto

Ítem	Descripción	Eventos	Eventos acumulados	% de Eventos	% Acumulado de Eventos
1	Falta de tiempos estándar en cada tarea	798	798	22%	22%
2	Despilfarro de tiempos en cada tarea	602	1400	17%	39%
3	Recorridos largos	500	1900	14%	53%
4	No existen métodos estandarizados	454	2354	13%	65%
5	Alta rotación de piezas	239	2593	7%	72%
6	No existen registros de detalle de trabajo	223	2816	6%	78%
7	Procedimientos innecesarios	202	3018	6%	84%
8	Parámetros inadecuados	191	3209	5%	89%
9	incomodidad al trabajar	120	3329	3%	92%
10	Maquinas mal ubicadas	65	3394	2%	94%
11	Mal uso de maquinas	56	3450	2%	96%
12	Falta de supervisión	52	3502	1%	97%
13	Toma de decisiones inadecuadas	49	3551	1%	99%
14	personal de apoyo no calificado	32	3583	1%	100%
15	Falta de mantenimiento	18	3601	0%	100%
TOTAL		3601		100%	

Fuente: Elaboración propia

Con esta información usaremos el diagrama de Pareto para determinar las causas críticas, las que tienen mayor impacto en la baja productividad en el proceso de casting y poder dar solución como prioridad.

Grafico N° 2: Diagrama De Pareto proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos a través de la herramienta diagrama de Pareto, las causas: falta de tiempos estándar en cada tarea, despilfarro de tiempos en cada tarea, recorridos largos, no existen métodos estandarizados, alta rotación de piezas y no existen registros de detalle de trabajo representan el 78% del problema la baja productividad, ya que el principio de Pareto se basa en la regla 80/20 es decir el 78% de problema lo genera tan solo un 22% de las causas

1.2. Trabajos previos.

Los trabajos previos son las investigaciones hechas por los investigadores que ahora son ingenieros industriales, nacionales e internaciones que guardan relación con las variables del presente trabajo estudio del trabajo y productividad

1.2.1 Antecedentes internacionales.

ORTEGÓN, Sebastián. Mejoramiento de la línea de producción de suelas en poliuretano, utilizando el método del estudio del trabajo, en la empresa Formiplass S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali. Universidad Autónoma de Occidente, facultad de ingeniería. 2015, 119 pp.

Con el objetivo de mejora de la línea de producción de poliuretano en la empresa Formiplass S.A., aplicando la técnica del estudio del trabajo, con el fin de utilizar los recursos de forma racional. Contenido del marco metodológico. Tipo de investigación. Aplicada. Enfoque de investigación. Cualitativo, cuantitativo. Población. Línea de producción de la empresa Formiplass S.A. Muestra. Línea de suelas de poliuretano. Dando como conclusión: Al desarrollar el proceso productivo de suelas de poliuretano, se determinó que el empaque por ser un proceso netamente manual es causante de la baja productividad de la línea de PU en la empresa Formiplass S.A., ya que el lavado puede procesar al menos 3200 pares por hora de cualquier tipo de suela, mientras en el enfoque el número máximo de pares por hora que se pueden desarrollar es de 433 pare, siendo esta cantidad solo para suelas de tipo Mediapla. Se espera que con los planes de mejoramiento `para el área de empaque, se tenga una disminución en sus

tiempos de ejecución de al menos el 45% en comparación al actual. Con la base en la información de tiempos y cantidades establecidas por los estándares designados, se podrá realizar un número infinito de proyectos o planes de acción que contribuyan al mejoramiento continuo de los procesos de la línea de poliuretano; de esta forma se podrá minimizar todos los procesos que produzcan derroches de material o extensos tiempos de ejecución en cada etapa de la línea.

La tesis de investigación genera equivalencias positivas con el presente proyecto de investigación en relación a que brinda aportes acerca del estudio del trabajo realizado durante el análisis confirmado en cada etapa de la línea de producción y revisiones a los procesos de mejoramiento, se afirma que la empresa tiene un aumento integral en cada etapa de la línea de trabajo luego de realizar el seguimiento a línea productiva donde se asigna una cantidad mínima de pedido y se logra el objetivo de maximizar las operaciones y aumenta la eficiencia empresarial.

GARCÍA, Angélica. Propuesta de Rediseño del Método de Trabajo en el Proceso de Envasado de Tubos Colapsibles en belcorp para el Aumento de la Productividad. Tesis (Ingeniero Industrial) Bogotá-Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad Escuela de Ingeniería Industrial. 2011, 166 pp.

El objetivo de la tesis es diagnosticar y caracterizar la situación actual del proceso de envasado de tubos colapsibles de la empresa BELCORP. Identificar, seleccionar y cuantificar las variables críticas del proceso desde el abastecimiento de la línea de producción de envasado de tubos colapsibles hasta la inspección del producto final del proceso. Desarrollar y plantear una propuesta de rediseño del método de trabajo en el proceso de envasado de tubos colapsibles; y mediante la propuesta, la implementación de indicadores de gestión para realizar la medición y seguimiento al resultado de la ejecución del proceso rediseñado. Medir el impacto de las variables críticas del proceso, comparando la cuantificación de los costos mediante un análisis entre la situación actual y la esperada. Realizar el análisis financiero del proyecto, identificando la relación costo-beneficio que implicará la implementación de la propuesta de rediseño del

método de trabajo del proceso de envasado de tubos colapsibles. Marco metodológico. Tipo: Investigación aplicada, descriptiva y libre, Diseño. No experimental, Población: Ordenes de envasado de tubos colapsibles, Muestra (muestreo): Horas hombre de las órdenes de envasado de tubos colapsibles que no han cumplido con el indicador de ruta o cantidad de horas hombre establecidas por cada orden desde noviembre del 2010 a diciembre del 2011, Herramientas de recolección de datos: La técnica utilizada es por revisión de bases de datos del sistema ERP así como de análisis de documentos. Conclusiones.

A partir del análisis de la situación actual, se detectan las variables críticas del proceso que van ligadas a los cumplimientos de los indicadores de ruta y cantidad. Esta relación se hizo ya que en estos informes se pueden ver todas las falencias que se presentan al interior del proceso, que pueden ser estudiadas y mejoradas como se hace a lo largo de este estudio, identificando las causas raíz y las soluciones para las mismas. El equipo de Emulsiones cuenta con las locaciones y equipos para la realización y cumplimiento de sus funciones, el problema radica en el mantenimiento que les realizan a estos equipos, que son los que hacen que se incurran repetitivamente en las mismas fallas y al final no se logren los resultados esperados. Si se sigue y mantiene el enfoque hacia el mantenimiento de los equipos se va a asegurar el excelente desempeño de la máquina, aumentando la productividad como se planteó en un 15%. Cada uno de los factores críticos que se encontraron, afectan el cumplimiento de todos los indicadores, ya que al afectar el cumplimiento en HH, afecta también las unidades entregadas por el turno, porque las HH muertas que se generaron en línea durante un turno no se pueden recuperar. Con base en estos datos, y en las soluciones planteadas, se puede asegurar entonces que no se van a tener nuevamente meses con unidades por debajo en tubos colapsibles, ya que de las 506.253 unidades que se dejaron de entregar esos cuatro meses estudiados, se identificaron las causas y se plantearon las propuestas de solución. Con base en las propuestas dadas, se puede afirmar que Tubos colapsibles se convertirá en las líneas más productivas del área. Esta afirmación se realiza con base en el hecho que el UPH que se maneja para estos productos está por encima de la media del proceso (1200), y además se empezaron a controlar todos los factores

que pueden ocasionar paradas o reprocesos, lo que hace que se entregue más en el mismo tiempo, y con el mismo recurso, es decir que sean más productivos.

El aporte que plantea la tesis de investigación va en relación directa hacia el proyecto de investigación formulado a partir del análisis en el cálculo de la productividad y en base al indicador de ruta. Partiendo del balance de línea y el tiempo de envasado donde se calcula la cantidad de personal y horas hombre a utilizar en la orden de producción. Pero, el incumplimiento del indicador afecta directamente a la productividad y se analiza las causas de esta diferencia para el establecimiento de planes y programas de acción entre los procesos de la línea de trabajo.

CHILUIZA, Diego. Propuesta de mejora en la Línea de Producción de calzado en la empresa FABRILFAME S.A., basada en tiempos y movimientos. Tesis (Ingeniero en Producción Industrial) Ecuador. Universidad de las Américas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. 2014, 166 pp.

Presenta como objetivo general el plantear un modelo de mejora continua para aumentar la productividad de la fabricación de la “Bota Patuca”, en la línea de Producción de Calzado de la Empresa FABRILFAME S.A. El tipo de investigación es descriptiva y el medio de recolección de datos es a través del estudio de tiempos y movimientos en la línea de confecciones de “Calzado”, el producto bota patuca, factores de tiempo, uso de software de simulación SIMUL8, el cronometro, la población es toda la línea de confecciones de la bota patuca. Se presentan las siguientes conclusiones: 1) En la línea de calzado, en función de los tiempos se estandarizó el proceso y las operaciones y de igual manera se niveló la carga de trabajo en función del tiempo estándar. 2) Se comprobó que la herramienta Simul8 es poderosa y muy confiable por su acercamiento a la realidad, lo cual se demostró con los resultados obtenidos en la validación del modelo. Este software nos garantiza la efectividad del modelo planteado, con el cual se ha podido demostrar que la productividad tuvo un incremento en 36 pares de botas por día. 3) El estudio realizado a través del diagrama de operaciones y el diagrama de flujo, permitió mejorar el sistema de trabajo y el diseño del layout de la planta. En este punto se logró evidenciar una mejora muy significativa al

cambiar los tiempos de demora por los tiempos de inspección, lo cual genera una mayor eficiencia en el proceso. 4) La empresa no tendrá que invertir en infraestructura en el presente proyecto, debido a que las máquinas deben de ser reubicadas y colocadas de manera más eficiente. También se debe eliminar la operación de almacenar las botas en canastas porque generan tiempos muertos. La tesis de investigación plantea como aportes al proyecto formulado la mejora a la productividad de la empresa a través del estudio de tiempos y movimientos, aplicando a su vez el software de simulación SIMUL8 y se nota tal relevancia porque estandariza los procesos, nivela las cargas de trabajo, la productividad logra aumentar en promedio a 36 pares de botas al día lo cual señala que la metodología es provechosa para lograr el aumento de la producción entre los procesos.

FERNÁNDEZ, Silvana. Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. del Cartón Salcedo Provincia de Cotopaxi. Tesis (Ingeniero Industrial) Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, facultad de Ciencias, 2012. 176 pp.

Presenta como objetivo general: Determinar un método de estudio en tiempos y movimientos para incrementar la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. del Cartón Salcedo Provincia de Cotopaxi. En la investigación utilizó las modalidades de campo y bibliográfica/documental. Tipo de investigación exploratoria y descriptiva, la población y muestreo es de 67 personas divididas en diferentes departamentos, para el objetivo de estudio se tomó en cuenta al nivel operativo (37 personas), los procesamientos de los datos se realizaron a través de: Revisión y codificación de información, categorización y tabulación, análisis de los resultados, interpretación de resultados. Se presentan las siguientes conclusiones: 1) Se determinó que la investigación de un estudio de tiempos y movimientos en los procesos debe ser ejecutado para mejorar la productividad. 2) Se comprobó que no se realizan análisis previos de tiempos y movimientos en la transformación de pieles. 3) Se identificó que existe una tardanza en obtener el producto terminado durante el proceso productivo, del mismo modo mayoría de los operarios realizan sus funciones en base a las políticas internas de la empresa y se diagnosticó que la producción es

significativa. 4) Se verificó que las condiciones estándar de tolerancia generan un valor importante durante su labor operacional. 5) Se demostró que sus labores son cumplidas en base parámetros de producción, dando como efecto un producto final en un rango aceptable. 6) Se evaluó que los obreros cumplen con sus trabajos determinados, de manera que aquello servirá para aumentar la productividad. La tesis de investigación al haber aplicado el método de estudio de tiempos y movimientos logra identificar aportes hacia el estudio de los procesos productivos del curtido y se nota que fue relevante el estudio de tiempos al calcular el costo de la mano de obra y esto logra generar una gran contribución positiva al presente proyecto de investigación.

ALOMOTO, Nelson. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi. Tesis (Ingeniero Industrial). Latacunga, Ecuador. Universidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. 2014. 135 pp.

Con el objetivo de analizar e interpretar los datos de tiempos medidos y las entrevistas realizadas y en base a estos resultados realizar una representación gráfica de los datos que permita presentar la situación actual de la empresa Industria Metálica Cotopaxi. Conteniendo un marco metodológico. Tipo de investigación. Aplicada. Enfoque de investigación. Cualitativo, cuantitativo. Población. El investigador ha tomado como población inmersa a los trabajadores de la sección de hornos rotativos de la planta de Industria Metálica Cotopaxi en el sector de Bellavista. Muestra 23 trabajadores de la sección de hornos rotativos. Instrumento. Cronometro, tablero de apoyo con sujetador, formas impresas para estudio de tiempos, cinta métrica, regla o micrómetro, calculadora de bolsillo. Diagramas de proceso, diagramas de proceso de flujo, diagramas de recorrido, diagramas de proceso Hombre-Máquina. Dando como conclusión. Los recursos de la línea de proceso utiliza para la fabricación de hornos rotativos se aprovechen y se maneje con mayor responsabilidad optimizando tiempos de producción, operación de maquinaria, mano de obra y sobre todo mejora la calidad del producto.

La tesis de investigación genera aportes hacia la correcta distribución entre las maquinarias y materias primas esto permite que el flujo del proceso mejore en un promedio del 50% y, este estudio sirve de referencia para realizar labores en metalmecánica que prueban aumentar la producción donde las tareas eliminadas ayudan a la línea de producción al maximizar el tiempo, esto se enfoca en producir más piezas para el horno rotativo y donde se logra ampliar los niveles productivos de la empresa.

1.2.2 Tesis Nacionales

ULCO, Claudia. Aplicación de Ingeniería de Métodos en el Proceso Productivo de cajas de calzado para Mejorar la Productividad de Mano de obra de la Empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniero Industrial) Trujillo– Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela ingeniería Industrial. 2015,144 pp.

El objetivo de esta tesis busca incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado de la empresa “Industrias Art Print” en el distrito El Porvenir de la ciudad de Trujillo a través de la aplicación de la ingeniería de métodos. Se consideró una población infinita de la producción realizada por el sistema productivo de “cajas de calzado” de la empresa tomando una muestra de la productividad de dicha línea de producción de cajas de calzado; la cual se verá incrementada a través del análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”. El estudio permitió mejorar los procesos de Plastificado, lo cual permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial; esto se corroboró con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de las mejoras realizadas a través de la prueba T-Student para muestras obteniendo un nivel de significancia P menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello. Marco metodológico. Tipo: Investigación aplicada, descriptiva y libre, Diseño: No experimental, Población: sistema productivo de cajas de calzado, Muestra (muestreo): Tiempo de la productividad de la línea de

producción de cajas de calzado, Herramientas de recolección de datos Análisis de documentos. Observación, cronometro. La descripción situacional de la empresa determinó que la investigación sea dirigida específicamente al proceso productivo de cajas de calzado y de los tres tipos de cajas de zapato que esta empresa ofrece, la investigación se enfocó en la caja de tipo BAUL, ya que este tipo de caja es el de mayor demanda debido a su fácil manejo y buena presentación. - La evaluación del proceso productivo permitió establecer las actividades. Correspondientes al método inicial, así como también determinar la secuencia del recorrido para este. Gracias a él se logró identificar que dentro del proceso de elaboración de cajas de calzado existen actividades que no generan valor. Se concluye: 1) El estudio de tiempos en el proceso inicial permitió determinar un tiempo estándar de 407.51 minutos/millar y una productividad de 156 cajas/hora, 2) El estudio de métodos permitió mejorar las actividades que estaban afectando la productividad; se identificó que el 47% de actividades eran improductivas en el proceso inicial y mejorando las actividades correspondientes al proceso de Plastificado se identificó que sólo el 6% de actividades eran improductivas. 3) El estudio de tiempos del proceso después de la mejora del método permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, produciendo una reducción de 29.56 min/mill y una productividad de 193 cajas/hora. Haciendo un incremento de la productividad de 23.7%.

Es relevante la presente investigación en relación a los aportes del método de trabajo propuesto porque ayuda a reducir los tiempos improductivos en la línea del trabajo y aborda las causas que generan el problema logrando aumentar la capacidad de producción mensual y elimina las actividades que no generan valor en el proceso productivo, fortaleciendo así los objetivos de aplicación de la ingeniería de métodos del trabajo.

CHECA, Pool. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo- Perú. Universidad Peruana del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial. 2014, 279 pp.

Objetivo implementar una propuesta de mejora en el proceso productivo, para

incrementar la productividad de la línea de confección de polos en la empresa de confecciones “Sol”; para lo cual se aplicará las herramientas de ingeniería industrial tales como: estudio de tiempos y métodos de trabajo, gestión de almacén y distribución de planta. El tipo de investigación por la orientación es Aplicada Proyectista. El tipo de investigación por el diseño es Pre – Experimental. La recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas no estructuradas a todo el personal y a clientes externos, así como la consulta en diversas fuentes de información. Posteriormente se procedió a la caracterización del proceso para determinar las fases claves del mismo, mediante diagramas de proceso, diagrama de flujo o recorrido, diagramas de Ishikawa, diagrama de Pareto, etc. los cuales proporcionaron información detallada para así facilitar el estudio de cada una de las actividades implícitas en este; permitiendo detectar las fallas e irregularidades presentes para posteriormente mejorarlas aplicando las diversas técnicas de la ingeniería industrial antes mencionadas. Seguidamente, se procedió a la realización de la propuesta de mejora mediante: Aplicación de estudio de tiempo y métodos de trabajo con el fin de estandarizar cada estación del proceso productivo y tener una base para hacer mejoras continuas, gestión de almacén las cual incluyen: Clasificación ABC, codificación y estandarización de los diferentes materiales e herramientas el cual permite disminuir tiempos innecesarios de búsqueda y verificación de materiales complementándose con el Plan de Requerimiento de Materiales; y finalmente aplicar la mejora de distribución de planta para evitar tiempos de traslado innecesarios y contribuir al mejor flujo del producto. Los resultados que se lograron son: Se logra incrementar la productividad de línea de polos básicos a 90.68%, es decir una producción semanal de 759 prendas. La mano de obra actual es insuficiente para las estaciones de trabajo; por lo que es necesario la contratación de 02 operario para la máquina remalladora y 02 ayudantes, los mismos que realizarán labores de planchado y embolsado; así como control de insumos y orden y limpieza del taller. En base a la evaluación económica de la propuesta de mejora del proyecto; se llega a la conclusión que la implementación del proyecto de inversión es factible y conveniente de realizar en la línea de confección de polos básicos con una VAN de $16,462.64 > 0$ y una TIR de $182.33 \% > \text{COK}$; con un B/C de $2.039 > 1.05$. En

conclusión, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la productividad del proceso productivo; obteniendo un incremento de la productividad del 58.04% de la productividad inicial. Confecciones Sol es una organización pequeña donde hasta el momento no se ha aplicado ningún método para mejorar la productividad, todos los procesos son prácticamente empíricos, 90% manuales y mínimamente. Realizado el diagnóstico inicial de la línea de producción de polos cuello redondo de acuerdo a las deficiencias encontradas en la planificación y control de la producción, se llegó a la conclusión que la problemática de esta investigación está sujeta a los excesos de tiempo de espera, tiempos de transporte, movimientos innecesarios, sobre procesamiento e inventario; así como inadecuadas condiciones del ambiente laboral, además de no contar con un área destinada para almacén y no mantener un control adecuado del flujo de materiales; generando actualmente una productividad de 32.64 %, reflejada en una producción semanal de 180 prendas. Analizadas las herramientas a aplicar en cada problemática del estudio de investigación, se concluyó que se aplicará la temática de estudio de tiempos y métodos de trabajo, Plan de Requerimiento de Materiales, Distribución de Planta; así como Clasificación ABC y codificación de materiales; ya que en conjunto permitirán eliminar desperdicios perceptibles en planta como: mano de obra innecesaria, re procesos por un trabajo mal hecho, grandes espacios físicos para el desarrollo del proceso productivo, entre otros; logrando trabajar con solo aquello que genera valor agregado al producto. Se analizaron los resultados obtenidos, concluyendo que al aplicar en conjunto las propuestas de mejora planteadas en el estudio de investigación, se logra incrementar la productividad de línea de polos básicos a 90.68%, es decir una producción semanal de 500 prendas. Con el estudio de tiempos y métodos de trabajo, se concluye que la mano de obra actual es insuficiente para las estaciones de trabajo; por lo que es necesario la contratación de 02 operario para la máquina remalladora y 02 ayudantes, los mismos que realizarán labores de planchado y embolsado; así como control de insumos y orden y limpieza del taller. En base a la evaluación económica de la propuesta de mejora del proyecto; se llega a la conclusión que la implementación del proyecto de inversión es factible y conveniente de realizar en la línea de confección de

polos básicos con una VAN de 16,462.64 > 0 y una TIR de 182.33 % > COK; con un B/C de 2.039 > 1.05.

La tesis de investigación brinda aportes al desarrollo del presente proyecto en base a la mejora de la productividad y al implementar una propuesta al proceso productivo en la línea de confección de polos y en donde se aplica de manera organizada y estable las herramientas como son el estudio de tiempos y el método del trabajo.

RUIZ, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial) Trujillo – Perú. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad Escuela de Ingeniería Industrial. 2016, 208 pp.

Objetivo de la tesis es mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L, utilizando para ello el estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva. Inicialmente, se recopiló datos de la distribución actual de almacén; para luego desarrollar una propuesta de distribución que minimice las distancias y tiempo recorridos. El análisis del método de trabajo actual, permitió proponer una alternativa con la implementación de equipo que facilite el trabajo de los operarios y disminuya el tiempo requerido para llevar a cabo el proceso de llenado de tolva. Se realizó un estudio de tiempos con cronómetro para establecer el tiempo estándar al trabajar con la propuesta de mejora del método de trabajo; y un muestreo de trabajo en la actividad de limpieza en la última parte del proceso productivo ya que se observó que el tiempo dedicado a esta actividad está asignado sin un estudio que lo fundamente y por otro lado la propuesta desarrollada permite dedicar menos tiempo a esta actividad. Marco metodológico. Tipo: Investigación aplicada, descriptiva y libre, Diseño: No experimental, Población: el recorrido que realiza el trabajador en el área de producción para el proyecto de llenado de tolva, Muestra (muestreo): de los tiempos de recorrido para el proceso de llenado de tolva y el muestreo de limpieza de tolva. Herramientas de recolección de datos: La técnica utilizada fue cronometrar, así como de análisis de documentos. Conclusiones, con la distribución de almacén propuesta se logra una distancia promedio de recorrido

por saco de 39.26 m, siendo actualmente 48.76 m. Se establece el uso de la transpaleta manual para el proceso de llenado de tolva a partir del lote 4, en los lotes 1-3 se debe seguir utilizando el método actual. El uso de la transpaleta manual para el transporte de los sacos de producto terminado, permite reducir el tiempo dedicado a esta actividad; tiempo que es aprovechado para el procesamiento de más sacos de materia prima. En promedio al utilizar el método actual en los lotes 1-3, se logra transportar a misma cantidad de sacos que al utilizar la transpaleta en los lotes 4-13. Con la propuesta de mejora del método de trabajo se logra incrementar 48.93% el volumen libre en el almacén por hora utilizada, 1.05% la productividad de la materia prima, 7.41% la productividad de la energía, 25.53%, la productividad de la mano de obra y un incremento de 1.90% en la productividad total del área de producción. Con la propuesta de mejora del método de trabajo se incrementa la eficiencia y la eficacia en 3.67 % y 20 % respectivamente.

La presente tesis de investigación utiliza el método del estudio del trabajo durante la implementación de la faja transportadora para abastecer la tolva de llenado, esto logra disminuir los riesgos y el peligro de las caídas físicas entre los trabajadores, y cuyo aporte de esta tesis es el valorar el análisis realizado en el antes y el después de la presencia del problema el cual finaliza de forma positiva al incrementar la productividad en el área de producción.

ARANA, Luis. Mejora de Productividad en el área de Producción de Carteras en una Empresa de Accesorios de vestir y Artículos de Viaje. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Universidad de San Martín de Porres, Escuela Ingeniería Industrial. 2014,251 pp.

Objetivo de la tesis, en la actualidad el Perú, presenta un crecimiento constante en el mundo empresarial. Debido a la competencia nacional e internacional, las empresas buscan mejorar sus procesos con la finalidad de ser competitivas y ofrecer mejores productos, por esta necesidad la empresa en estudio, conocida con la marca de Crepier, permitió implementar el presente proyecto con el fin de mejorar la productividad del área de producción de la línea de carteras. Marco metodológico. Tipo: Investigación aplicada, descriptiva y libre, Diseño: No

experimental, Población: El tiempo y el presente proyecto con el fin de mejorar la productividad del área de producción, Muestra: El tiempo apoyadas como base en la metodología del ciclo PHVA, que permitió mejorar la productividad del área en un 1.01%, respecto al nivel calculado al inicio del proyecto, que generaría un ahorro mensual, expresado en S/. 10 mil soles, siendo una metodología de mejora constante. Herramientas de recolección de datos Análisis de documentos. Observación. Conclusiones. La aplicación del proyecto de mejora exigió diversas inversiones tanto en tecnología como en las metodologías aplicadas, estas inversiones fueron justificadas en términos económicos a través de los ahorros expresados y los incrementos de productividad y efectividad. De acuerdo con el estudio de tiempos con la adquisición de maquinaria y considerando los mismos tiempos de la mano de obra, se observó una disminución significativa en el tiempo de fabricación del producto patrón, de 110.05 min a 92.08 min, lo que significó un 16% de mejora. Respecto al análisis de la productividad total, después de implementar las mejoras, se observó un aumento considerable de 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual significa que la mejora fue efectiva a corto plazo, igualmente repercutió en la Efectividad con un incremento de 31%. El ahorro generado por la implementación de las herramientas de mejora ascendió a más de 3 mil soles mensuales en base a los costos de calidad, lo que generó mayor ingreso a la empresa, elevando así el índice de ventas y el índice de satisfacción de los clientes.

La importancia que presenta la tesis es reveladora para el desarrollo del presente proyecto de investigación en razón a que aporta un análisis a la mejora de la productividad y permite el cumplimiento a la seguridad entre los procesos industriales en la empresa.

CLAUDIO, Pedro. Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad Escuela de Ciencias e Ingeniería. 2011, 96 pp.

Objetivo de la tesis es ordenar y estabilizar los procesos que circunscribe el taller, así como eliminar las principales causas que mermaban su productividad y

evitaban que logren los objetivos de calidad que garanticen su competitividad y sostenibilidad. Adicionalmente se debe resaltar que a partir de este estudio el taller puede considerar utilizar metodologías de excelencia para mejorar sus procesos en el futuro, y complementar la mejora de procesos, que es la base de la productividad de las empresas, con otras herramientas de la Ingeniería Industrial, las cuales no podrían funcionar de manera óptima sin el análisis desarrollado. Marco metodológico. Tipo: Investigación aplicada, descriptiva y libre, Diseño: No experimental, Población: el Tiempo directamente proporcional al nivel de crecimiento de la economía, y considerando que la empresa está presente en los sectores más relevantes de la economía., muestra, se puede inferir que esta tiene la oportunidad de aprovechar la presente coyuntura, de crecimiento sostenible, de manera eficiente. Herramientas de recolección de datos Análisis de documentos. Observación.

El aporte de la presente tesis es valorable en relación al proyecto planteado de la investigación, debido a que existe evaluación entre los procesos a nivel de ordenamiento y estabilización, pero, se logra fortalecer la eficiencia y la productividad en la organización.

1.3 Teorías relacionadas al tema.

Las teorías relacionadas a las variables esta formado por un conjunto de ideas validos y fundamentados mundialmente que se consideran validos para dar un aliniamiento correcto de la presente investigacion.

1.3.1 Variable independiente: Estudio del Trabajo

Por definición se establece que el objetivo del diseño del Trabajo es aumentar la productividad con los mismos o menores recursos si entendemos al trabajo como la actividad que integra los recursos materiales, de mano de obra y de maquinaria con el fin de producir los bienes o servicios (**GARCÍA, Roberto, 2005, p. 2**).

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de

establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. Por lo tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. **(KANAWATY, G., O.I.T. 1998, p. 9).**

El estudio del trabajo es una combinación de dos grupos de técnicas estudio de los métodos y medición del trabajo que se utilizan para examinar el trabajo humano e indicar los factores que influyen en la eficiencia. El estudio del trabajo normalmente se emplea con la intención de aumentar la producción de una cantidad dada de recursos con una pequeña o no amplia de inversión de capital. Esto se logra mediante un análisis sistemático de las operaciones, los procesos, y los métodos de trabajo. **(Joseph Prokopenko 1989, p. 133).**

El estudio de métodos de una tarea es la investigación sistemática de las operaciones que la componen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas. El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. **(CRUELLES, José, 2013, p. 22).**

La ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios.

El diseño del trabajo consiste en determinar la combinación óptima de las tareas y de los métodos, para que den como resultado la cantidad de trabajo esperado.

El estudio de trabajo es el complemento necesario del estudio de métodos y movimientos. Consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con las herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea. **(PALACIOS, Luis, 2009, p. 27, 160 y 170)**

El estudio del trabajo es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con el fin de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que este se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad. **(NIEBEL, 2009, p.6)**

El estudio de tiempos y movimientos es el estudio de técnicas. Los gerentes de manufactura buscan estas técnicas al contratar a un experto para que se encargue tanto de la ingeniería de manufactura como de la industrial. Las técnicas de los estudios de tiempos y movimientos son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas que nos interesan. Estas herramientas funcionan en todos los ámbitos de la actividad humana; así, cuando más técnicas (herramientas) conozca un empleado, tanto más valioso será para su empresa. **(MEYERS, Fred, 2000, p.5).**

El estudio del trabajo comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos manufacturados un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo en la sección de ingeniería de trabajo. Así mismo se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria (ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración) son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos. **(GARCÍA. Alfonso 2011, p.4).**

1.3.1.1 Características de Estudio del Trabajo

El estudio del trabajo como característica conceptual, es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimientos con respecto a las actividades que se están realizando. **(OIT, 1998, p.9).**

Las características principales son las siguientes:

Comprende el estudio de métodos y la medición del trabajo, donde:

La medición del trabajo, es un método investigativo basado en la aplicación de

diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevar a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

El estudio de métodos, tiene como propósito mejorar los procesos y procedimientos; economizar el uso de los materiales, máquinas y mano de obra; crear mejores condiciones de trabajo; aumentar la seguridad, asimismo, permite conjugar los recursos económicos, materiales y humanos a fin de aumentar la productividad. **(GARCÍA, Roberto, 2005, p.177).**

1.3.2 Dimensiones del Estudio del Trabajo

Las dimensiones del Estudio del Trabajo son:

- **Estudio de los Métodos de Trabajo**

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos. **(García, Roberto, 2005, p.33)**

- **Medición del Trabajo.**

La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. **(GARCÍA, Roberto, 2005, p.177).**

1.3.2.1 Indicadores del Estudio del Trabajo

Los indicadores a nivel de la **eficiencia** y **eficacia** para el Estudio del Trabajo son:

Los indicadores para la **eficiencia** son:

- TM: Tiempos muertos
- D: Desperdicio
- PUC: Porcentaje de utilización de la capacidad instalada

Los indicadores para la **eficacia** son:

- GCP: Grado de cumplimiento de los programas de producción
- DTE: Demoras en los tiempos de entrega. (**GARCÍA, Roberto. (2005)**, p. 19).

Según **García, Roberto. (2005)**, las aplicaciones del tiempo estándar que pueden darse son múltiples, entre las cuales se pueden citar las siguientes:

- Para determinar el salario devengable por esa tarea específica.
- Apoyar a la planeación de la producción.
- Facilita la supervisión.
- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo.
- Ayuda a formular un sistema de costos estándar.
- proporciona costos estimados.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. (**p.180**)

1.3.2.2 Formulas para el Estudio del Trabajo

Las fórmulas utilizadas e importantes son:

- $\text{Productividad} = \text{Eficacia} / \text{Eficiencia} \dots\dots\dots (1).$
- $\text{Capacidad usada} = \text{capacidad disponible} - \text{tiempo muerto} \dots\dots (2).$
- $\text{Porcentaje de eficiencia} = (\text{Capacidad usada} / \text{capacidad disponible}) \times 100$
- $\text{Porcentaje de eficacia} = (\text{Producción real} / \text{Producción programada}) \times 100.$
(García, Roberto, 2005, p.19).

1.3.2.3 Proceso de aplicación de teorías

El proceso de aplicación de las teorías en el Estudio de Trabajo está basado en el análisis de la medición del trabajo y la ingeniería de métodos donde la aplicación puede ejecutarse en sistemas estáticos o dinámicos.

- La aplicación se realiza mediante sistemas de tiempos predeterminados.
- Estándar de trabajo MTM o medición de tiempos - métodos.
- El work - factor o factor del trabajo.
- Tabla de datos de MTM. Registros del MTM. Movimientos. Tipos de movimientos. (GARCÍA, Roberto, 2005, p.301, 353).

1.3.2.4 Objetivos del Estudio del Trabajo

Los objetivos principales del estudio de métodos ayudan a:

- Mejorar los procesos y procedimientos
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y Reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo

- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo. (**GARCÍA, Roberto, 2005**, p.35).

1.3.2.5 Simplificación del trabajo

La simplificación del trabajo es un método sistemático para la aplicación organizada del sentido común con el objeto de identificar y analizar los problemas del trabajo, desarrolla métodos más fáciles y mejores para hacer las cosas e instituir las modificaciones resultantes.

Sus características son:

- El uso de una metodología para desarrollar las innovaciones.
- El empleo sistemáticos de la actitud analítica.
- El estímulo del sentido común y del ingenio creador.
- El control de las ideas geniales desordenadas. (**GARCÍA, Roberto, 2005**, p.35).

Según **GARCÍA, Roberto, 2005**, p.35, la simplificación del trabajo desarrolla el hábito del análisis crítico efectuado con una actitud despierta y una mentalidad inquisitiva.

Además este enfoque se sirve de un método analítico que se ayuda de una serie de preguntas, de formas y diagramas diseñados para facilitar la presentación y el análisis cuidadoso de los hechos que me permitan recorrer gráficamente cada uno de los aspectos del problema, estudiándolo punto por punto con la minuciosidad pertinente.

Requisitos para simplificar el trabajo.

- **Tener una mente abierta.** Un paracaídas, como la mente solo funciona cuando se mantiene abierta.
- **Mantener una actitud interrogativa.** La interrogación en la simplificación del trabajo es una de las más útiles herramientas, porque a manera de un gancho atrapa las ideas.

- **Trabaje sobre las causas, no sobre los efectos.** No se conforme con ver cómo la gente hace su trabajo: analícelo y estúdielo para simplificarlo.
- **Trabaje sobre los hechos, no sobre las opiniones.** Mucha gente cree que el trabajo se hace de determinada manera porque desde muchos años antes se ha hecho así lo cual es solo una opinión, de ningún modo es un hecho.
- **Acepte las razones, no las excusas.** Pues....este....pues. La razón es esta.
- **Elimine el miedo a la crítica.** Despójese de su amor propio y de su pereza mental, pues solo así lograra cambios que valgan la pena.
- **Logre vencer la resistencia al cambio.** Todos, por naturaleza, nos oponemos al cambio pero él es el requisito necesario para el progreso.

1.3.2.6 Selección del trabajo para estudio.

Cabe afirmar que prácticamente toda actividad efectuada en un entorno de trabajo puede ser objeto de una investigación con miras a mejorar la manera en que se realiza.

Este argumento colocaría sobre las espaldas del especialista en el estudio del trabajo una carga limitada, que en parte podría no resultar muy productiva.

Sin embargo, concentrando la atención en algunas operaciones esenciales, un especialista en el estudio de trabajo puede conseguir grandes resultados en un periodo relativamente corto. **(OIT, 1998, p.78).**

Son tres los factores que se deben tener presentes al elegir una tarea.

- **Consideraciones económicas:** constituye obviamente una pérdida de tiempo comenzar una larga investigación si la importancia económica de un trabajo es reducida, o si no se espera que dure mucho tiempo.

Entre otras opciones evidentes del estudio cabe mencionar las siguientes:

- a) Operaciones esenciales generadoras de beneficios o costosas, u operaciones con máximos índices de desechos.
- b) Estrangulamientos que están entorpeciendo las actividades de producción u operaciones largas que requieren mucho tiempo.

- c) Actividades que entrañan un trabajo repetitivo con un gran empleo de mano de obra o actividades que pueden durar mucho tiempo.
- d) Movimientos de materiales que recorren las largas distancias entre los lugares de trabajo o que entrañan la utilización de una proporción relativamente grande de mano de obra o requieren una manipulación repetida del material. **(OIT, 1998, p.78).**

- **Consideraciones técnicas o tecnológicas:** una de las consideraciones importantes es el deseo de la dirección de adquirir una tecnología más avanzada, sea en equipo o en procedimientos. En este sentido, es posible que la dirección desee computarizar su trabajo de oficina o su sistema de inventarios, o introducir la automatización de las actividades de producción. Antes de adoptar estas medidas, el estudio de los métodos puede señalar las necesidades más importantes de la empresa a este respecto.

Por ejemplo, si el trabajado burocrático deja mucho que desear y existen procedimientos o información en gran parte innecesarios o injustificados, la computarización del mismo método de trabajo no mejorara mucho la eficiencia de la oficina.

Una expresión común utilizada por los especialistas en sistemas de información en este caso es "la entrada de material inútil produce una salida de material inútil" lo único que cambia en este caso como resultado de la computarización es que la misma información innecesaria se producirá al ritmo superior. Por otro lado, si la computarización va precedida de un estudio de métodos, el proceso se simplifica a priori. El tipo de información necesaria se determina más claramente e incluso las decisiones sobre la lección del material físico y de los programas son más racionales.

El estudio de métodos actúa, por consiguiente, como una actividad de exploración antes de la introducción de una tecnología más avanzada.

La introducción de nueva tecnología debería constituir, por lo tanto, un factor importante en la elección de los métodos de trabajo que se han de investigar. **(OIT., p. 80)**

- **Consideraciones humanas:** Ciertas actividades causan frecuentemente la insatisfacción de los trabajadores. Pueden provocar fatiga o monotonía o resultar poco seguras o desatinadas. El nivel de satisfacción debe apuntar a una necesidad del estudio de los métodos.

Por ejemplo, una actividad que puede ser percibida como eficaz por la dirección puede crear, por otra parte, un gran resentimiento en los trabajadores.

Si los especialistas en el estudio del trabajo analizan esas actividades como parte de un programa global de estudio del trabajo, las ventajas que este Aporta resultaran más patentes para los trabajadores.

Análogamente, la elección de un puesto particular para el estudio puede provocar inquietud o malestar. El consejo que se puede dar es mejor no tocarlo, por prometedor que pueda ser desde el punto de vista económico. Si se abordan otros puestos de trabajo con éxito y el consejo se puede considerar que resulta beneficioso para las personas que los ocupan, las opiniones cambiarán y será posible, con el tiempo, volver a la opción original. **(OIT., p. 81)**

1.3.2.7 Procedimientos del estudio de métodos.

Sin desechar otros medios para obtener mejoras, la simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque.

Este método consta de los siguientes pasos.

- Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.
- Registrar los detalles del trabajo.
- Analizar los detalles del trabajo.
- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
- Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
- Aplicar el nuevo método de trabajo. **(GARCÍA, Roberto, 2005, p. 36)**

1.3.2.8 Procedimientos del estudio de métodos

Según Roberto García criollo Sin desechar otros medios para obtener mejoras, la

simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque. Este método consta de los siguientes pasos:

- Seleccionar el trabajo que debe de mejorarse.
- Registrar los detalles del trabajo.
- Analizar los detalles del trabajo
- Adiestrar a los operarios en un nuevo método de trabajo.
- Aplicar el nuevo método de trabajo. (García, Roberto 2005, p. 36).

1.3.2.9 Herramientas para el estudio de métodos

Para la O.I.T., se usa gráficos que indican la sucesión de hechos, con escala del tiempo y diagramas que indican movimiento, como podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla N° 3: Gráficos y diagramas de uso en el estudio de métodos

A. GRÁFICOS	Que indican la sucesión de los hechos	CURSOGRAMA SINOPTICO DE PROCESOS
		Cursograma analítico del operario
		Cursograma analítico del material
		Cursograma analítico del equipo o máquina
		Diagrama bimanual
B. GRÁFICOS	Con escala de tiempo	Diagrama de actividades múltiples
		simograma
C. DIAGRAMAS	Que indican movimiento	Diagrama de recorrido o de circuito
		Digrama de hilos
		Ciclograma
		Cronociclograma
		Gráfico de trayectoria

Fuente: (OIT., 1998, p. 84)


1.3.2.10 Símbolos empleados en los cursogramas


Según Para hacer constar en un cursograma todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de cinco símbolos uniformes que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina. Constituyen,


pues, una clave muy cómoda, que ahorra mucha escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza.


Las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección, que se representan con los símbolos siguientes:


Las dos actividades principales de un proceso son la **operación** y la **inspección**, que se representan con los símbolos siguientes:


 OPERACIÓN: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. (Se dice hay operación cuando se da o se recibe información, cuando se hacen planes o cálculos).

 INSPECCIÓN: Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.

 TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

 DEPOSITO PROVISIONAL: Indica demora en el desarrollo de los hechos

 ALMACENAMIENTO PERMANENTE: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.

 ACTIVIDADES COMBINADAS: Cuando se indican que varias actividades son ejecutadas por el mismo operario en el mismo lugar de trabajo.

1.3.2.11 Importancia y necesidad de la medición de trabajo.

En vista de la creciente necesidad de aprovechar mejor la mano de obra y reducir los costos de la producción, es necesaria una mejor utilización de los recursos humanos y materiales.

Si observamos los factores que conforman los costos industriales, veremos que además de las materias primas y los gastos de fabricación, juegan un papel muy importante el costo de mano de obra directa o indirecta. Al mismo tiempo que

sufre la influencia de la mano de obra, el supervisor siente la necesidad de saber si está empleando de manera eficiente el esfuerzo de los operadores, si cada una de las operaciones realizadas por éstos es ejecutada en el tiempo correcto y si la administración se apoya en bases sólidas para elaborar los programas de producción, cimentar sistemas de incentivos, etcétera.

Ante las necesidades de la administración y supervisión de las empresas surge la medición del trabajo como la herramienta que si es aplicada por personas debidamente entrenadas, dará resultados satisfactorios. (**GARCÍA, Roberto, 2005, p.178**)

Los objetivos de la medición del trabajo se detallan, así:

- incrementar la eficiencia del trabajo.
- proporcionar estándares de tiempo que sirva de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etcétera. (**GARCÍA, Roberto, p.178**).

1.3.2.12 Etapas del estudio de tiempos

Según la **O.I.T., p. 293**, una vez elegido el trabajo que se va analizar encontramos que, el estudio de tiempos consta de ocho etapas que son:

- Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en “elementos”.
- Examinar ese desglose para verificar que, si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de muestra.
- Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada “elemento” de la operación.
- Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectivo del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
- Convertir los tiempos observados en “tiempos básicos”.

- Determinar los suplementos que se añadirán al equipo básico de la operación.
- Determinar el “tiempo tipo” propia de la operación.

1.3.2.13 Técnicas de medición del trabajo

Según **GARCÍA, Roberto**, p.178, las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son las siguientes

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronometro.
- Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST.
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo del trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo

1.3.2.14 Material fundamental del estudio de tiempos

El estudio de tiempos exige cierto material a saber:

- Un cronometro
- Un tablero de observaciones.
- Formularios de estudio de tiempos;

Estos son los útiles que debe llevar en todo momento el especialista, pero además tendrá otros materiales que pueden comprender desde una pequeña calculadora, un ordenador personal, una cinta métrica, una regla de metal, un micrómetro, una balanza de resortes, etc. Así mismo en la oficina habrá un reloj de precisión con segundero que servirá para registrar las horas del comienzo y fin del estudio. **(O.I.T., 1998, p. 273).**

1.3.2.15 Materiales fundamentales para el estudio de tiempos

El estudio de tiempos tiene como materiales fundamentales al cronometro, tablero de observaciones y al formulario de estudio de tiempo según el autor **(O.I.T., 1996, p. 273)**

1.3.2.16 Estudios de tiempos con cronometro

Según el autor **Palacios (2009, p.194)**, el estudios de tiempos con cronometro es determinar el tiempo para hacer un trabajo determinado por una persona calificada, trabajando de manera normal.

1.3.2.17 Determinación del número de mediciones de una operación

Según **O.I.T., p.300**, para determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que debe evaluarse en el estudio de tiempos se da uso al método estadístico donde se efectúa cierto número de observaciones preliminares (n') y luego aplicar la formula siguiente para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de +- 5 por ciento. Aplicamos la siguiente formula:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

Siendo:

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar

n' = número de observaciones del estudio preliminar

\sum = sumatoria de los valores

X = valor de las observaciones

1.3.2.18 Escala de valoración

Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo hace falta una escala numérica que sirva de metro para poder calcularlos. La valoración que puede utilizarse entonces como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo básico, ósea el tiempo que tardaría en realizar el elemento del ritmo tipo el trabajador calificado con suficiente motiva para aplicarse. Actualmente se utilizan varias escalas de valoración pero para este estudio utilizamos la norma británica 0-100, en dicha escala 0 representa la actividad nula y 100 el ritmo normal de trabajo del obrero calificado motivado, es decir el ritmo tipo. **(O.I.T., 1998, p. 317)**.

A continuación tenemos los ejemplos de ritmos de trabajo expresados según los principios de valoración, para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo de acuerdo a la escala numérica que sirve de metro para calcularlos:

Tabla N° 4: Ejemplos de escalas de valoración

ESCALA	DESCRIPCIÓN DE DESEMPEÑO	VELOCIDAD DE MARCHA
50%	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés al trabajo.	3.2 Km. /.hr.
75%	Ritmo constante, sin prisa como de obrero no pagado a destajo pero vigilado, parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observa.	4.8 Km. /.hr.
100%	Ritmo normal, activo como de obrero calificado a destajo logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4 Km. / hr.
125%	Ritmo muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado.	8.0 Km. /hr.
150%	Ritmo excepcional rápido concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar largos periodos.	9.6 Km. / hr.

Fuente: (O.I.T., 1998, p.318)

En la tabla observamos la cifra 100 representa en desempeño tipo según norma británica. Si el analista opina que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la que en su concepto es la norma, aplicara un factor menor a 100 digamos 90 a 75 a lo que parezca representar la realidad, si en cambio opina que el ritmo efectivo de trabajo es superior a la norma aplicara un factor superior a 100: 110,115 o 120.

1.3.2.19 Tiempo normal

El tiempo normal es el tiempo necesario para la ejecución de una operación trabajando a actividad normal. **(Cruelles José, 2013, p. 544).**

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{\text{Tiempo Observado} \times \text{Actividad Observada}}{\text{Actividad Normal}}$$

Tiempo normal o tiempo básico es el que se tarda en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo, es decir que el trabajador obtiene un rendimiento naturalmente sin esforzarse cuando utiliza el método que corresponde durante la jornada o el turno. **(O.I.T., 1998, p. 324).**

$$\frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Valor del ritmo observado}}{\text{valor del ritmo tipo}}$$

El tiempo normal para una operación estará dada por la suma de los tiempos normales elementales. Se multiplica el tiempo promedio por el factor de valoración, esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo base elemental. (García Roberto, 2005, p. 241).

$$Tn = Te(\text{valoracion en \%})$$

1.3.2.20 Cálculo de Suplementos por descanso

Suplementos por descanso es que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. **(O.I.T., 1998, p. 338)**

Tabla N° 5: valores de suplementos por descanso

Márgenes o Tolerancia (Oficina Internacional del Trabajo)	
A. TOLERANCIAS CONSTANTES:	
1.- Tolerancias Personales	5
2.- Tolerancia Básicas por Fatiga	4
B. TOLERANCIAS VARIABLES	
1. Tolerancias por estar de Pie	2
2. Tolerancias por posición no Normal:	
a. Ligeramente Molesta	0
b. Molesta (cuerpo encorvado)	2
c. Muy Molesta (acostado, extendido)	7
3. Empleo de fuerza o Rigor Muscular (para levantar, tirar de, empujar) Peso levantado (kilogramos y libras, respectivamente)	
2.5 ; 5	0
5; 10	1
7.5 ; 15	2
10 ; 20	3
12.5 ; 25	4
15 ; 30	5
17.5 ; 35	7
20 ; 40	9
22.5 ; 45	11
25 ; 50	13
30 ; 60	17
35 ; 70	22
4. Alumbrado Deficiente	
a. Ligeramente Inferior a lo Recomendado	0
b. Muy Inferior	2
c. Sumamente Inadecuado	5
5. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad) – variables.....mn nnn	0 – 10
6. Atención Estricta:	
a. Trabajo Moderadamente Fino	0
b. Trabajo Fino o de Gran Cuidado	2
c. trabajo Muy Fino o Muy Exacto	5
7. Nivel de Ruido	
a. Continuo	0
b. Intermitente Fuerte	2
c. Intermitente Muy Fuerte	5
d. De alto Volumen fuerte	5
8. Esfuerzo Mental	
a. Proceso Moderadamente Complicado	1
b. Proceso Complicado o que Requiere Amplia Atención	4
c. Muy Complicado	
9. Monotonía:	
a. Escasa	0
b. Moderada	1
c. Excesiva	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso	0
b. Tedioso	2
c. muy tediosos	5

Fuente: OIT (1998, p. 339)

1.3.2.21 Tiempo estándar o tiempo tipo

El tiempo tipo de una tarea será la suma de los tiempo tipo de todos los elementos que la componen, habida cuenta de la frecuencia con que se presenta cada elemento, más el suplemento por contingencias. En otras palabras: El tiempo tipo es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo. **(O.I.T., 1998, p. 343)**

El tiempo estándar es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente capacitado, que trabaja a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido. **(Cruelles. José, 2013, p. 491).**

$$Te = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \text{Suplementos de descanso})$$

El tiempo estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo mediante un empleo de un método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, que desarrolla una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. **(García, Roberto. 2005, p.179).**

$$Tt = Tn (1 + \text{Tolerancia})$$

1.3.2.22 Balance de líneas de producción.

En su concepto más perfeccionado, la producción en línea es una disposición en áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y aun ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de

su elaboración a lo largo de un camino razonadamente.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica.

- Cantidad: el volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación en línea.
- Equilibrio: los tiempos necesarios para cada operación en la línea ser aproximadamente iguales.
- Continuidad: las líneas de producción deben de continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones.

- a) conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operadores necesarios para cada operación.
- b) conocido el tiempo del ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- c) conocidos el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a las mismas.

Según **García, Roberto, p.179**, para calcular el número de operadores necesario para el arranque de la operación, se aplica la siguiente formula

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

en donde:

NO = número de operadores para la línea.

TE = tiempo estándar de la pieza

IP = índice de producción

E = eficiencia planeada

1.3.3 Variable dependiente. Productividad.

A la productividad, se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados.

1.3.3.1 Definición

La productividad, es la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de eficiencia con el cual la organización utiliza los recursos para producir viene finales. De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por una unidad de insumos utilizados. **(MEDIANERO, David, 2016, p. 24).**

Productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la productividad expresa en un buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido” **(GARCÍA, Alfonso, 2011, p, 17).**

La **productividad** es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto, se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentara nuestra competitividad dentro del mercado. **(CRUELLES, José, 2013, p. 726).**

La **productividad** puede definirse de manera siguiente. La productividad es la relación entre producción e insumo. Esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o toda la economía. El término “productividad” puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Aunque esto parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse fácilmente, la productividad resulta más difícil de calcular cuando se introducen bienes intangibles”. **(KANAWATY, G., O.I.T., 1996, p. 4).**

Productividad es una medición básica del desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos. La productividad es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre los valores de los recursos (salarios, costo de equipos y similares) que se han usado como insumos: **(KRAJEWSKI, Lee. RITZMAN, Larry. MALHOTRA, Manoj. 2008 Pág. 13.**

Productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recurso empleados para generarlos y tiene tres compontes denominados: eficiencia, eficacia y efectividad **(GUTIERREZ, Humberto, 2014, p.20).**

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

Productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudios de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición de trabajo) y el diseño del trabajo. De los costos totales en que incurre una empresa fabricante de productos metálicos, 12% está representado por trabajo directo, 45% por materia prima y 43% por gastos generales. Todos los aspectos de una industria o negocio- ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración- ofrecen áreas fértiles para la aplicación de métodos, estándares y diseño del trabajo **(NIEVEL, Benjamín. FREIVALDS, Andris. 2014. Pág.1)**

1.3.3.2 Características de la productividad.

Existe una interesante distinción entre dos dimensiones de la productividad: la estática y la dinámica. En un contexto estático, los mejoramientos de productividad se producen sin modificaciones de la base tecnológica y, por lo tanto, se deben a cosas como la racionalización de procedimientos, mayor

esfuerzo laboral y nuevos métodos administrativos. Bajo el punto de vista dinámico, el cambio tecnológico juega un rol protagónico que genera mejoramientos dramáticos de la productividad total, al igual que la acumulación de capital, la cual influye particularmente sobre la productividad del factor trabajo. **(MEDIANERO, David, 2016, p.24).**

1.3.3.3 Enfoque axiomático en el estudio de la productividad

La teoría de la función de producción brinda un contexto científico a la tarea de construcción de indicadores de productividad. Esta cobertura teórica alcanza a los niveles micro y macroeconómicos. A partir de la expresión matemática todas las fórmulas de productividad.

Aquí radica precisamente el carácter axiomático de este enfoque.

Los métodos de medición de productividad que actualmente utilizan las entidades públicas y privadas tienen como soporte conceptual a la teoría de la función de producción, aunque esto significa adherir o asumir necesariamente todas las implicaciones de dicha teoría. Métodos como la productividad parcial del capital, ganancias de productividad, etc., pueden ser deducidos a partir de la función de producción mediante un sencillo procedimiento lógico-aritmético.

En términos muy generales, una función de producción es una expresión matemática que muestra como los factores de producción se transforman en bienes y servicios, con indicación expresa de las cantidades de recursos y productos involucrados. La idea básica es sencilla: en cualquier proceso de producción, existe una relación o proporción entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de productos obtenidos. **(MEDIANERO, David, 2016, p. 58).**

1.3.3.4 Tipos de productividad

- **Productividad parcial y total**

Según **MEDIANERO, David., p. 26**), suele hablarse de productividad parcial y productividad total. Con el término “productividad parcial” se denota al rendimiento de uno de los factores productivos, siendo el más popular la denominada productividad del trabajo. En cambio, con el término “productividad total” se denota el rendimiento de todos los factores aplicados al proceso productivo. Los resultados difieren y también el análisis de los factores explicativos de dichos resultados.

En el caso de la productividad del trabajo, por ejemplo, los resultados explican por tres elementos:

- El aumento de la cantidad de los factores distintos al trabajo.
- El mejoramiento de la tecnología, y sea productiva o administrativa.
- La evolución favorable del entorno económico- social, que repercute positivamente sobre las decisiones y expectativa de los agentes económicos.

- **Productividad media y marginal**

Según **MEDIANERO, David, 2016**, p. 26 se habla, así mismo, de la productividad media y productividad marginal. Estos términos se usan indistintamente para los indicadores basados en los conceptos de productividad parcial y total. La productividad media es una razón que resulta de dividir la producción total y los recursos totales en un periodo dado (Q/F). En cambio, la productividad marginal resulta de la división del incremento de la producción sobre elementos de los insumos o factores de producción ($\Delta Q/\Delta F$)

Estos términos tienen significados distintos la productividad media viene hacer la parte de la producción que tiene su origen en la mayor eficiencia y refleja las inversiones o habilidades acumuladas por la empresa desde su inicio hasta el momento de la medición.

Es, en cierto modo el pasado. La productividad marginal, por su lado, viene hacer

la parte de la producción de un periodo dado que tiene su fuente en una mayor eficiencia alcanzado en él mismo (alternativamente, puede ser la menor producción, debido a la caída de la productividad). Refleja la inversión del ejercicio, es el presente.

- **Coeficiencia y ganancia de productividad**

Una medición de productividad es, tal como ha sido visto, una relación de dos variables: una de producto y otra de insumo. Esto rige cualquier tipo de indicador, parcial o total y media o marginal. Y como relación que es, atendiendo a su naturaleza estrictamente matemática, la productividad puede expresarse en forma de razón geométrica o aritmética, o en otras formas usuales. (**MEDIANERO, David, 2016, p. 27**).

Cuando se expresa en términos de relación geométrica lo que se obtiene es un coeficiente de productividad (Q/F), donde el antecedente numerador es la variable de producto y el consecuente o denominador es la variable representativa del insumo. Cuando por el contrario, la expresión se hace en términos de razón aritmética, lo que se obtiene es una ganancia de productividad ($Q-F$) donde el antecedente es el minuendo o la variable de producto y el consecuente o sustraendo es la variable de insumo.

Usualmente, la expresión geométrica se explica para las mediciones de productividad media (promedio), ya sea de cobertura parcial o total. En cambio, la expresión aritmética se utiliza mayormente para las mediciones de productividad marginal, ya sea en su vertiente parcial o en la total. Es usual, asimismo, construir series de números índice pueden ser contruidos a partir de cualquier tipo de datos. (**MEDIANERO, David, 2016, p. 27**)

1.3.3.5 Objetivos de la productividad

Según **MEDIANERO, David. P. 24**, acerca de la **productividad** y su medición, la productividad, variable, que especialmente desde 1957 y gracias a Robert Solow, es considerada como la más importante en el crecimiento económico; puede ser estudiada desde varios ángulos y de diversa manera. Desde una óptica científica y axiomática, la producción es estudiada en el contexto de la función de

producción. El aspecto relativo a la medición de la productividad, que ha sido fruto de apasionadas investigaciones por parte de ingenieros industriales, administradores apunta a dar respuesta a preguntas como: ¿Cuál es el nivel de la productividad en un momento dado y cuál es su crecimiento respecto a un periodo anterior tomado como referencia?

1.3.4 Dimensiones de la productividad

Para **Medianero, David. P. 27**, acerca de las tres dimensiones de la **productividad** se menciona a **eficiencia, eficacia y efectividad**. Existe para autores cierta confusión semántica entre las tres concepciones, en otras razones porque el diccionario de la lengua española no provee la acepción técnica de estas palabras. La productividad es una medida de la eficiencia con que se transforman los recursos o factores productivos de un proceso de producción, pudiendo ser eficiente o ineficiente. La productividad alta o baja, mayor o menor, indica niveles de eficiencia con alguna referencia temporal o espacial. Además, un dato de productividad no indica ningún nivel de eficiencia o ineficiencia.

- **Eficiencia**, la eficiencia es la correcta manera de abordar la relación objetivos-recursos, optimizar la aplicación de los recursos disponibles, de modo que se obtenga el máximo producto (o resultado) con el mínimo esfuerzo o costo posible. **(MEDIANERO, David. 2016, p.38)**
- **Eficacia**, por otra parte el concepto de eficacia es posible de dos interpretaciones. En el contexto de la administración de empresas, el concepto de eficacia tiene una connotación similar al de producción. Concretamente, la eficacia se define como la relación entre los resultados obtenidos y las metas trazadas. **(MEDIANERO, David. 2016, p.38)**
- **Efectividad**, por otro lado se encuentra vinculado al de manejo empresarial estratégico entiende que los objetivos planteados son trascendentes y se deben que alcanzar. La esencia de la gerencia es, aun embargo, la efectividad. Esta es un producto de la eficiencia y la eficacia. **(MEDIANERO, David. 2016, p.38)**

1.3.4.1 Indicadores de la productividad

Para **MEDIANERO, David. p. 34-44**, los **indicadores de la productividad a nivel de la eficiencia, eficacia** son del tipo cantidad de salida / cantidad de entrada. Por ejemplo: Numero de productos por trabajador. Los indicadores de la **eficacia** miden de las salidas en el logro de los objetivos de la institución. Por ejemplo. Satisfacción de las necesidades del ciudadano. Luego esto se expresa así.

Factores importantes en la productividad.

- Producción y productividad.
- Eficiencia, Eficacia y Productividad.
- Productividad y costo unitario.
- Productividad y rentabilidad.
- Productividad y beneficio empresarial.(p. 34-44)

1.3.4.2 Fórmulas

Según **MEDIANERO, David. (2016, p.36-46)**, las formulas son las siguientes:

$$Productividad = \frac{Produccion}{Recursos}$$

$$Eficacia = \frac{Resultados}{Metas}$$

$$Eficiencia = \frac{Metas}{Recursos}$$

$$Efectividad = \frac{Resultados\logrados}{Resultados\propuestos}$$

1.3.4.3 Procesos de aplicación de las Teorías

Según **MEDIANERO, David. (2016, p.36-46)**, describe acerca de la razón de la aplicación de la Productividad. Las empresas necesitan mantenerse en plena actividad si las circunstancias del mercado lo admiten, crecer en su cuota de mercado y nivel de beneficios, para lo cual es imprescindible que sean competitivas y lo serán, sin lugar a dudas, si sus productos o servicios lo son, si satisfacen mejor las necesidades de los clientes que los productos de la competencia. Las Teorías mencionan que el objetivo central de las empresas es la maximización del beneficio. Otra teoría es el objetivo de las empresas es incrementar constantemente su rentabilidad. El incremento de la capacidad competitiva reposa en la disminución de los costos unitarios. Otra teoría es el crecimiento de un país tiene su origen, o bien el aumento de los factores productivos, o bien en el crecimiento de la productividad. **(p. 157-220).**

1.3.4.4 Herramientas que se usa para implementar el proceso.

Según **MEDIANERO, David. (2016, p.240-280)**, describe acerca de las principales herramientas para la implementación de la Productividad

Las herramientas utilizadas en la productividad son las siguientes:

Cadena de valor de Michael Porter.(CV), “Es una herramienta de Gestión empresarial para la creación de valor y a su vez compuesta de: las **Actividades Primarias**: Aprovisionamiento. Operaciones. Distribución. Marketing. Servicio Postventa. Luego se tiene las **Actividades de Apoyo**, compuesta por: **Infraestructura, Adquisición, Tecnología y Personal** esto permite la creación de valor para que la operación de procesos esté unida a la misión, visión y los objetivos de la empresa. En ese sentido para diseñar una estrategia competitiva la gran contribución medular de Michael. Porter radica en las ventajas competitivas.

Diamante de la competitividad. Es un gráfico especial de bloques diseñado por cuatro partes o entornos relacionadas entre sí y este rombo geométrico es el llamado como el “determinante de la competitividad” microeconómica. Está compuesto de: Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas. Condiciones de los factores. Condiciones de la demanda y Sectores conexos de apoyo. Según

Michael Porter cuatro son los componentes o determinantes de la ventaja competitiva que conforman el diamante.

1.4 Formulación del Problema.

1.4.1 Problema General

¿De que manera la aplicacion del estudio de trabajo mejora la **productividad** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C., Lima 2017?.

1.4.2 Problemas Especificos

¿De que manera la aplicacion del estudio de trabajo mejora la **eficiencia** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C., Lima 2017?.

¿De que manera la aplicacion del estudio de trabajo mejora la **eficacia** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C., Lima 2017?.

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica

Según **Bernal, C. (2010)**. “En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (p. 106).

La investigación desarrollada se justifica teóricamente en base a los sustentos teóricos de los autores consultados para esta investigación como **GARCÍA, Roberto (2005)** en lo relacionado a Estudio del Trabajo en la variable independiente y a **Medianero, David (2014)** en la segunda variable Productividad; porque ayudará a conocer y contrastar los resultados de diferentes indicadores a medir, a lo largo de la investigación los mismos que buscan encontrar mejoras.

1.5.2 Justificación práctica

Según **Bernal, C (2010)**. “Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos,

propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (p. 106).

El proyecto de investigación presenta una justificación práctica, debido a que ayudará a solucionar un problema, aplicando los conocimientos teóricos de autores mencionados en el Estudio del Trabajo y la mejora de la Productividad.

1.5.3 Justificación metodológica

Según **Bernal, C. (2010)**. “En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable” (p.107).

El proyecto de investigación desarrollado se justifica porque respeta esquemas metodológicos planteados por los protocolos de la metodología de la investigación y por los lineamientos presentados por el área de investigación de la Universidad Cesar Vallejo, además, ccontribuirán a mejorar la productividad en el Estudio del Trabajo mediante las comparaciones de cálculos realizados antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo.

1.5.4 Justificación económica

La teoría económica afirma que una economía produce con eficiencia cuando no se puede mejorar el bienestar económico de una persona sin perjudicar a otra.

La esencia de teoría economía es reconocer la realidad de la escasez y luego encontrar la manera de organizar a la sociedad de tal manera que logre el uso más eficiente de sus recursos, es ahí donde la economía hace su contribución exclusiva. (**SAMUELSON Y NORDHAUS, 2006, p. 4**)

El proyecto de investigación tiene justificación en el contexto económico debido a que permite resolver la problemática de productividad de la empresa, lo cual logrará que obtenga mayores ingresos económicos y se podrá contar con mayores recursos para inversiones que logre generar puestos de trabajo y empleo a los trabajadores.

1.6 Hipótesis.

1.6.1 Hipotesis General

La aplicacion del estudio de trabajo mejora la **productividad** en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicas

HE1. La aplicación del estudio de trabajo mejora la **eficiencia** en el proceso de Casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

HE2. La aplicación del estudio de trabajo mejora la **eficacia** en la proceso de casting. Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

1.7 Objetivos.

1.7.1 Objetivo General.

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la **productividad** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

1.7.2 Objetivos Especificos.

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la **eficiencia** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la **eficacia** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Los diseños **cuasi experimentales**, son diseños de un solo grupo de control cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema. En ciertas ocasiones los diseños pre experimentales sirven como estudios exploratorios, pero sus resultados deben observarse con precaución” (Hernández, Fernando y Baptista 2014, p. 137).

El diseño de la presente investigación es **cuasi experimental** de series cronológicas, pues el investigador ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo de control. La investigación es cuasi experimental, específicamente se utilizará el diseño de **pre prueba** y **post prueba** con un solo grupo de series cronológicas.

G 01 02 03 04 05 06 **X** 07 08 09 10 11 12

Es un diseño de un solo grupo con medición previa (**antes**) y posterior (**después**) de la variable dependiente, pero sin grupo control.

Dónde: X: variable independiente (**Estudio del Trabajo**).

01, 02, 03, 04, 05, 06: mediciones previas (antes de la aplicación de Estudio del Trabajo) de la variable dependiente **Productividad**

07, 08, 09, 10, 11: medición posterior (después de la aplicación de Estudio del Trabajo) de la variable dependiente **Productividad**

2.1.1 Tipo de estudio

Tipo de estudio de acuerdo a la naturaleza de los datos obtenidos para la presente investigación, se tipifica en el estudio de la siguiente manera:

Aplicada.

Sobre este tipo de investigación el autor afirma “se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar las teorías existentes a la producción de

normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad” (**Valderrama, 2014, p. 39**).

Es aplicada, porque se hará uso del estudio del trabajo para dar solución a la realidad problemática de la productividad en la empresa.

Explicativa

Los estudios **explicativos** van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales. (**Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 126**).

Es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las diferentes causas del mismo, además de describir a plenitud el fenómeno, trata de buscar la explicación del comportamiento de las variables en una realidad y su fin último es el descubrimiento de las causas dentro de la problemática en estudio.

Cuantitativa.

En el caso de la mayoría de los **estudios cuantitativos**, el proceso se aplica secuencialmente: se comienza con una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se establecen objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. Después se analizan objetivos y preguntas, cuyas respuestas tentativas se traducen en hipótesis (**diseño de investigación**) y se determina una muestra. Por último, se recolectan datos utilizando uno o más instrumentos de medición, los cuales se estudian (la mayoría de las veces a través del análisis estadístico), y se reportan los resultados. (**Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 16-17**).

Es cuantitativa, porque recoge y analiza datos numéricos sobre las variables y hace uso de las fichas de datos que permitirá tomar decisiones usando magnitudes cuantificables que pertenecen a la escala de razón y son tratadas usando herramientas de la estadística para encontrar los resultados de la problemática.

Longitudinal.

El interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, eventos, variables, contextos o comunidades, o bien, en las relaciones entre éstas. **(Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 278).**

La presente investigación es de interés longitudinal debido a que se tomaran los datos a través de un periodo de tiempo equivalente a 6 meses con un periodo pre y un periodo post prueba.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variable independiente: El estudio del trabajo

El Estudio del Trabajo, tiene como objetivo aumentar la productividad con los mismos o menores recursos si entendemos el trabajo como la actividad que integra los recursos materiales, de mano de obra y de maquinaria con el fin de producir los bienes y servicios **(GARCÍA, Roberto, 2005, p. 2).**

2.2.2 Variable dependiente: Productividad

La productividad, es la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de eficiencia con el cual la organización utiliza los recursos para producir viene finales. De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por una unidad de insumos utilizados. **(MEDIANERO, David, 2016, p. 24).**

Tabla N° 6: Operacionalización de la variable independiente. Estudio del Trabajo

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	HERRAMIENTA	ESCALA DE MEDICIÓN
VI. ESTUDIO DEL TRABAJO	El Estudio del Trabajo, tiene como objetivo aumentar la productividad con los mismos o menores recursos si entendemos el trabajo como la actividad que integra los recursos materiales, de mano de obra y de maquinaria con el fin de producir los bienes y servicios (García, Roberto, 2005, p. 2).	El estudio del trabajo se mide a través de las dimensiones identificadas como el estudio de métodos y el estudio de tiempos y a través de los respectivos indicadores. Para la medición de los datos se utilizará la Fichas de registro de datos.	Estudio de métodos	Índice de agregación de valor (IAV)	$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TT}$ <p>IAV: Índice de actividades que agregan valor</p> <p>TAAV: Tiempo de actividades que agregan valor</p> <p>TT : Tiempo total</p>	Ficha de recolección de datos	Razón
			Medición del trabajo	Tiempo Estándar (TE)	$TE = Tn (1 + Tolerancias)$ <p>TE : Tiempo estándar</p> <p>Tn : Tiempo normal</p>	Ficha de recolección de datos	Razón

Elaboración propia.

Tabla N° 7: Operacionalización de la variable dependiente. Productividad

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	HERRAMIENTA	ESCALA DE MEDICIÓN
VD. PRODUCTIVIDAD	Existe consenso en definir la productividad , como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de eficiencia con el cual la organización utiliza los recursos para producir viene finales. De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por una unidad de insumos utilizados. Según Medianero, David (2016, p.24) .	La medición de la productividad se realizará mediante sus dos dimensiones, reconocidas como eficiencia y eficacia, con sus respectivos indicadores. El instrumento de medición a manejar es la Ficha de recolección de datos.	Eficiencia	Horas de producción (HP)	$HP = \frac{(THPP - THRP)}{THPP} \times 100$ <p>THPP: Total horas de producción programada THRP: Total horas de retraso de producción</p>	Ficha de recolección de datos	Razón
			Eficacia	Programación de producción (PP)	$PP = \frac{(TUP - TUR)}{TUP} \times 100$ <p>TUP: Total unidades de producción TUR: Total de unidades de reproceso</p>	Ficha de recolección de datos	Razón

Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. **(Hernández, Fernando y Baptista, 2014, p 174).**

En la presente investigación que se aplica el estudio del trabajo para mejorar la productividad, la población estuvo constituida por la producción semanal de accesorios de casting, el tiempo utilizado para las mediciones realizadas semanalmente y consolidadas mensualmente por un periodo de 24 semanas.

2.3.2 Muestra

La muestra es, en esencia un subgrupo de la población, digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. Pocas veces es posible medir a toda la población, porque lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población. **(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p 175).**

La muestra para la presente investigación se considera a toda la población en vista que es pequeña, de tal manera que la población es igual a la muestra, es decir la producción de accesorios de plata medida en 24 semanas y consolidado mensualmente.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Según **Bernal, C. (2010, p. 192).** “En la actualidad, en investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas”.

Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Observación Experimental, Observación de Campo y el Análisis Documental.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Según, **Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 199)**. “Considera que un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente”.

La presente investigación para la medición de los indicadores se usarán los siguientes instrumentos de medición denominados: Ficha de recolección de datos o ficha de registro de datos utilizados en la unidad de análisis para consolidar la información obtenida.

2.4.3. VALIDEZ

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.200), define: La validez, se refiere de manera directa al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir.

En cuanto a la validación de los instrumentos fue realizado por el juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo, quienes revisarán el contenido integral de las fichas de observación, el contenido del plan de investigación y registro de los datos.

2.4.4. Confiabilidad.

La confiabilidad de un instrumento de medición en investigaciones de este tipo se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales, y de ser lo contrario la confiabilidad será rechazada.

La garantiza la confiabilidad ya que se obtuvo los datos de manera directa de los tiempos y métodos del proceso de casting de la empresa Designs Quality Exports S.A.C.

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Análisis descriptivo

Estadística descriptiva. **(CÓRDOBA, Manuel, 2003, p.1)**, “se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos”

Se usará la Estadística Descriptiva, cuya función es recolectar, procesar, presentar y analizar un conjunto de datos recogidos por cada uno de los indicadores. Las medidas estadísticas descriptivas son: la media, la mediana, la moda, o la varianza, sobre cuyas propiedades existe gran conocimiento, experiencia y consenso, por lo que no es necesario realizar análisis de validez y fiabilidad.

2.5.2 Análisis inferencial

Estadística inferencial, **Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 299)**, explica que la “estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros”.

Se usará la estadística inferencial, la cual busca inferir, generalizar las cualidades observadas en una muestra a toda la población, mediante modelos matemáticos estadísticos, como la prueba de normalidad, prueba de hipótesis y análisis homogeneidad de varianzas, mediante la prueba de Levene, así como la prueba t student para la igualdad de medias. Las mismas servirán para estimar parámetros y probar hipótesis. Los resultados obtenidos de ambos estadígrafos sirven para confirmar o rechazar parámetros y mediciones, probando las hipótesis para determinar su validez.

2.6 Aspectos éticos

La ética en un trabajo de investigación juega un rol muy significativo porque el investigador del proyecto llamado: Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la línea de casting en la empresa Designs Quality Exports

S.A.C., Lima y se compromete a respetar los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo en forma real, sin alterar ninguno de ellos, cumplimiento en todo momento con la normatividad establecida por la escuela de ingeniería, facultad de ingeniería industrial. En tal sentido, las fuentes bibliográficas de tipo primarias y secundarias serán utilizadas bajo un grado de respeto.

2.7 Desarrollo de la propuesta de mejora

Para la aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017, se establecen las dimensiones estudio de métodos y medición del trabajo.

Grafico N° 3: Diagrama de flujo general de la aplicación



Elaboración propia

2.7.1 Situación actual

Designs Quality Exports S.A.C. es una empresa privada con fines de lucro descentralizada con experiencia en la fabricación de joyas con más de doce años

exportando joyas de plata a países como Francia y EE.UU., actualmente cuenta con cien colaboradores que hacen que la empresa cumpla sus objetivos.




Lo más importante es producir y desarrollar artículos de joyería, satisfaciendo integralmente al cliente, con productos de acuerdo a las nuevas tendencias logrando así, ser cada vez más competitivos frente a mercados internacionales.

Asumimos con profesionalismo el reto de ser una organización eficaz, en calidad y costo, a través del mejoramiento continuo en tecnología infraestructura y recursos humanos.

Es nuestra responsabilidad realizar un trabajo, eficiente, honesto y transparente, cumpliendo con nuestros clientes, accionistas, estado y sociedad en general

Estos son algunos de nuestros productos en la que comprende las tres líneas de producción de la empresa

Tabla N° 8: Productos de las tres líneas de producción de la empresa Designs Quality Exports S.A.C.

LINEAS DE PRODUCCION	ARETES	PULSERAS	COLLARES	ANILLOS
OT(OTROS)				
ELECTROFORMADO				
TUBO				

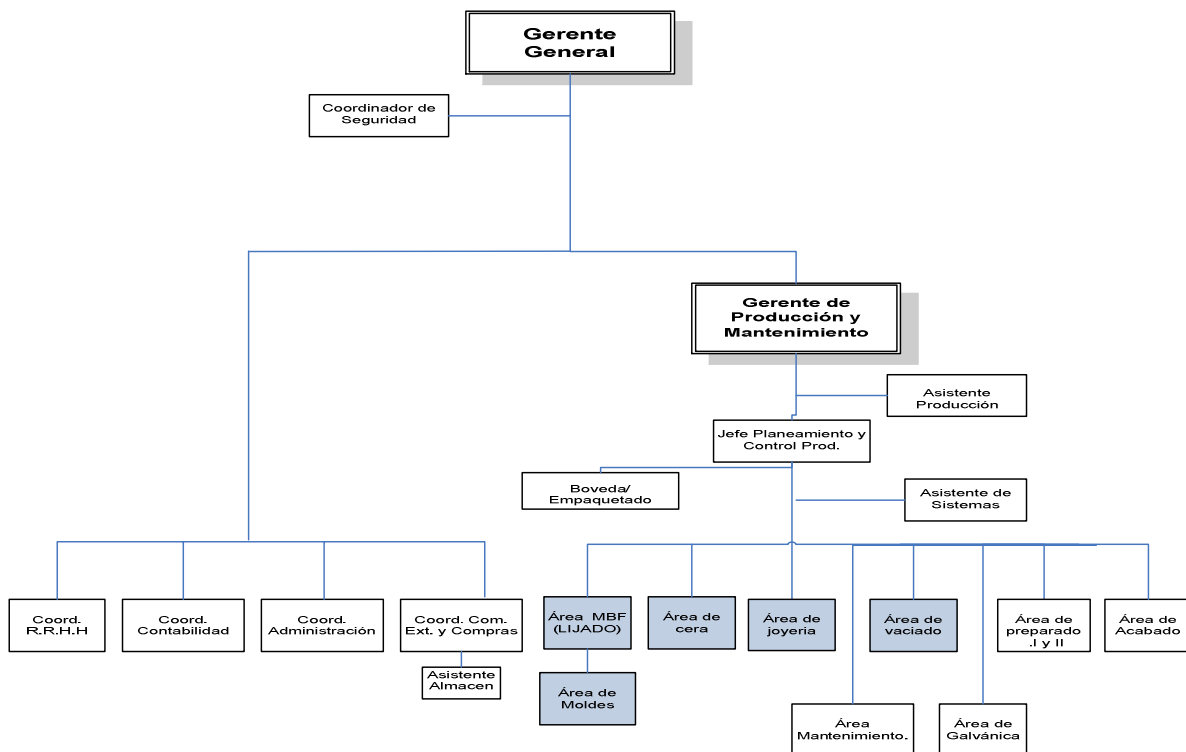
Fuente: Elaboración propia

De los productos que comprenden las tres líneas de producción dependen de los accesorios de casting (capuchones, tapas, palitos, monaquellas y diseños con engastes) para que puedan ser ensamblados a los distintos modelos según orden de fabricación.

Un organigrama es una expresión gráfica de la estructura de puestos y jerarquías, el cual es funcional en tanto que expresa el área de trabajo: dirección (máximo puesto), ventas, producción, finanzas, entre otros (departamentos subordinados de primera línea). Un organigrama funcional incluye puestos menores. (HERNÁNDEZ, Sergio, 2006, p.75)

Designs Quality Exports S.A.C. es una empresa con una estructura de tipo funcional con líneas de autoridad de nivel estratégico hacia el nivel organizacional tal como se indica en el grafico siguiente

Grafico N° 4: Organigrama de funcional de Designs Quality Exports S.A.C.



Fuente: Designs Quality Exports S.A.C.

El trabajo de investigación está reflejado en las áreas de lijado, molde, cera, joyería y vaciado en donde se desarrolla el proceso de casting de accesorios de plata tal como se muestra resaltado en el diagrama funcional de la empresa.

Para el registro de información relativa los métodos de trabajo, se utilizan una serie de diagramas para analizar el comportamiento de los diferentes métodos de trabajo todo el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C. estos son los siguientes:

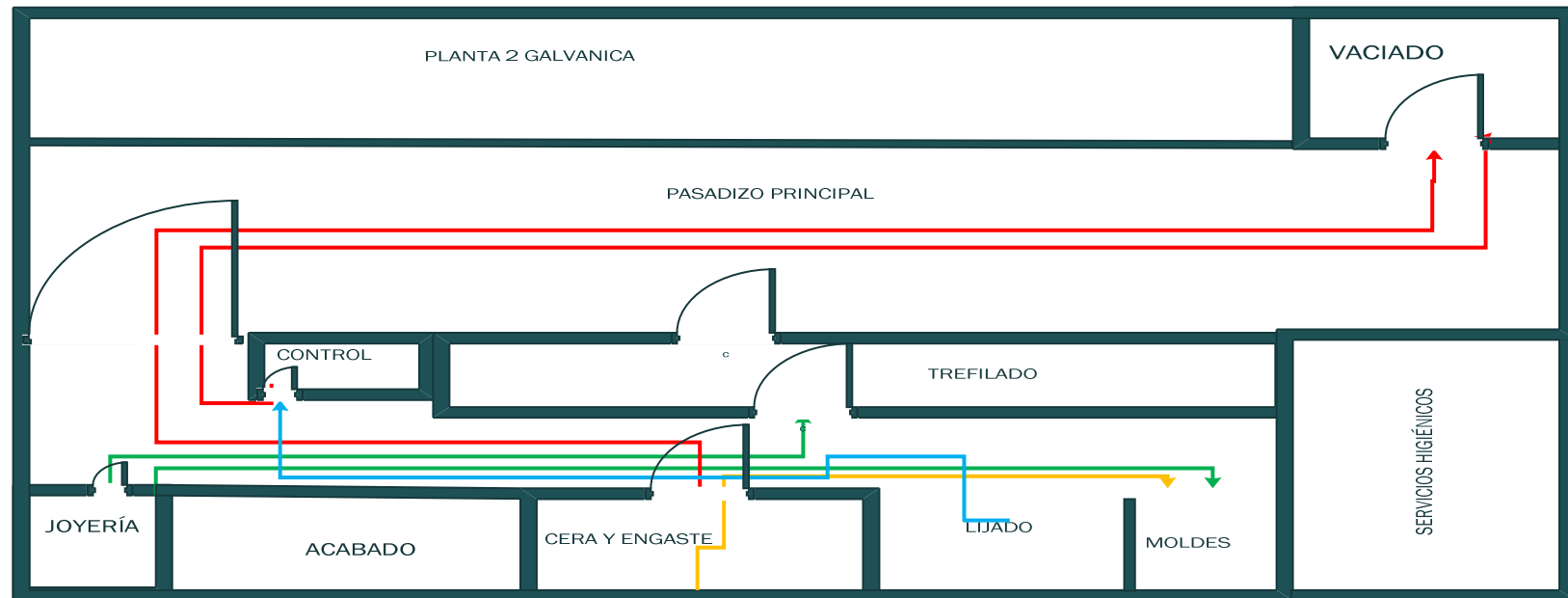
- Cursograma analítico.
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de flujo
- Diagrama de actividad hombre-máquina

El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la secuencia de actividades que se presentan en el proceso de producción, con fines analíticos y para ayudar a encontrar y eliminar diferencias entre métodos.

El Diagrama analítico nos permite consignar datos cuantitativos sobre movimientos de trabajadoras, materiales o equipos entre cualquier número de puestos y durante cualquier periodo dado de tiempo.

En el Grafico N° 5 se muestra la distribución de las áreas correspondientes al proceso de casting en donde se pretende mostrar con esta actualmente las áreas, cabe mencionar que fue extraído del layout de la empresa Designs Quality Exports ver Anexo N° 8

Grafico N° 5: Distribución actual de planta de proceso de casting

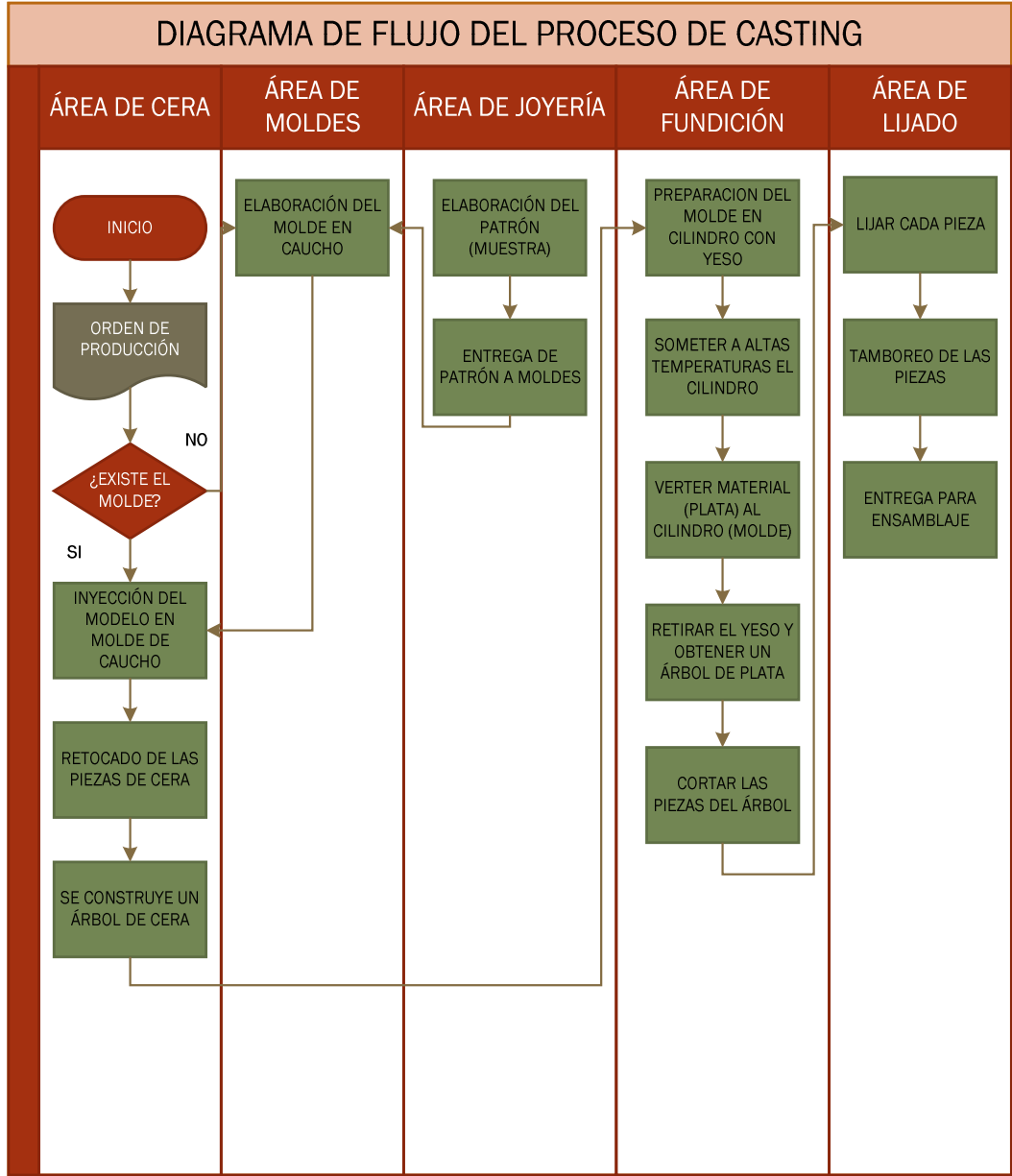


Fuente: Elaboración propia

Actualmente la planta se encuentra mal distribuida; ya que las estaciones no se encuentran ubicadas de acuerdo a su dependencia entre ellas se puede ver cómo están su dependencia una a otra a lo largo de toda la planta, esto se analizará más adelante para así determinar la distribución más adecuada para todo el proceso de casting

En el grafico número 6 se muestra el diagrama de flujo del proceso de casting esto nos permite ver ampliamente como fluye el proceso de casting de accesorios de plata, esto determina que para producir una pieza de accesorio de plata es necesario la intervención de todas estas áreas, (Cera, Moldes, Joyería, Vaciado y Lijado).

Grafico N° 6: Diagrama de flujo de proceso de casting



Fuente: Elaboración propia

Descripción del proceso para obtener una joya terminada:

1. Recepción y almacenamiento de materia prima.- Se recibe la materia y los materiales indirectos.

La materia prima oro, plata, cobre, piedras preciosas (diamante, zafiro, perlas, esmeralda y circonio sintética); se guarda o almacena en una caja fuerte en el área de bóveda, mientras que los materiales indirectos (yeso, papel lija, medias para desbastado, pre lustrado, desbastador, cerámica para abrillantar, crema para lustrado, líquido limpiador, cianuro de sodio, peróxido de hidrógeno (agua oxigenada, oxígeno, acetona), etc., se almacenan en el almacén.

2. Inspección de materia prima.- Los metales no requieren de inspección ya que son distribuidos por los diferentes proveedores y sometidos a rigurosos controles antes de ser distribuidos. En referencia a las piedras preciosas, se verifica que cumplan con ciertas características como son: conteniendo de impurezas provocadas por una deficiente cristalización, transparencia, coloración y refracción de la luz.

3. Transporte de cada material a su proceso.- Los materiales se transportan al proceso donde van a intervenir; el transporte se realiza manualmente.

4. Mezclado del revestimiento.- Se realiza una mezcla, en una maquina mescladora se echa yeso y agua. Al yeso se le agregará agua hasta que se forme una mezcla homogénea y no muy espesa, para que ésta pueda fluir en un cilindro y tome la forma del modelo de cera.

5. Vertido del revestimiento.- El modelo de cera se coloca en una base de un cilindro (en la tapa) vertiendo en el cilindro, por el lado que queda abierto, la mezcla de yeso, este debe vaciarse inmediatamente después del mezclado para que el yeso no se endurezca, es decir que tenga la suficiente fluidez para tomar la forma del modelo de cera.

6. Transporte a horno.- El cilindro de yeso se transporta manualmente a un horno.

7. Cocimiento del revestimiento.- Con esta operación se elimina la cera del cilindro, dejando así la cavidad que servirá de molde para el vaciado del metal, también se elimina la humedad del cilindro y al mismo tiempo se le da un tratamiento para que resista el choque térmico del metal fundido. La temperatura del horno debe alcanzar entre 400°C y 600°C para que la cera fluya completamente.

8. Transporte del cilindro a una máquina centrífuga.- El cilindro se transporta manualmente a una máquina centrífuga.

9. Obtención de la aleación.- En el caso de la plata se mide en ley 925, 950, 999, esto depende netamente del cliente para poder hacer las aleaciones correspondientes, las aleaciones en el caso de la plata y con la que consta el proceso de casting se realizará en ley 925 para lo cual estará constituida por plata y cobre.

Las aleaciones de oro se obtienen al fundir oro puro con un metal de liga (plata o cobre) en la proporción adecuada para obtener la calidad deseada. Estas aleaciones se hacen en un horno eléctrico que cuenta con un crisol de grafito.

En el horno se depositan en el crisol el oro y el metal de liga, se eleva la temperatura del horno hasta los 1085 a 1090 °C, en este intervalo todos los metales de la aleación han alcanzado su punto de fusión. El metal fundido se vierte en una vasija que contenga agua obteniéndose así granalla de la aleación deseada, esta granalla queda lista para utilizarse posteriormente en fundiciones para vaciarse en los cilindros.

Como ya se mencionó el metal de liga consiste en una mezcla de plata y cobre; se utiliza la plata ya que sus características físicas se asemejan mucho a las del oro y su costo es mucho más bajo; el cobre se utiliza para dar dureza a la aleación además de conferir color a la misma, a mayor cantidad de cobre el color de la aleación va tornando del amarillo al rojizo.

Los cilindros de yeso deben estar a cierta temperatura para recibir el metal fundido, por tal razón, mientras el cilindro se encuentra en la última fase del proceso de quemado, habrá que preparar la fundición para el vaciado.

La granalla del quilate necesario, previamente preparada, se coloca dentro del crisol del horno eléctrico para fundición y se lleva hasta la temperatura de colada, ésta puede variar según la aleación que se utilice. Es conveniente hacer pruebas hasta lograr la temperatura óptima. Se puede tomar como parámetro los 1150°C como la temperatura de colada de la aleación oro- plata-cobre.

La calidad de una aleación depende de la calidad de oro puro que ésta contenga, las escalas utilizadas con más frecuencia son la escala de milésimas y la escala de quilates. La escala de milésimas, mide la proporción de contenido de oro en una aleación en parte por millar. La escala de quilates, asigna al oro puro un valor de 24 y es también proporcional (una aleación que contenga 50 % de oro puro le corresponde de un valor de 12 en esta escala). El símbolo del quilate es la letra "K". La calidad del oro se expresa anteponiendo la palabra "LEY" al valor de la aleación.

10. Transporte a la máquina centrífuga.- El crisol con la aleación fundida se transporta a la máquina centrífuga usando unas piezas o tenazas.

11. Obtención de la pieza.- La aleación se deposita en un compartimiento de la máquina centrífuga depositado en el otro extremo el cilindro con el molde de yeso; al accionar la máquina centrifugadora la aleación, por medio de la fuerza centrífuga, se introduce en el molde ocupando el espacio que dejó el modelo de cera. El tiempo de centrifugado varía de 1 a 3 minutos dependiendo del modelo de accesorios a producir y de la cantidad de metal que éste vaya a contener. Después de este tiempo se apaga la máquina y se destruye el molde de yeso, obteniendo las piezas en metal.

12. Transporte a mesa de trabajo.- los accesorios se transporta manualmente a al área de control y posteriormente al área de lijado.

13. Relimado.- La primera operación de terminado de las piezas consiste en lijarlas, lo que se realiza con ayuda de lijas y fresas diamantadas con la que se eliminan las rebabas de la fundición.

Las piezas lijadas y libres ya de cualquier prominencia no deseada se lijan con papel lija del número 400. Esta es un tratamiento previo al proceso de pulido que tiene por objeto eliminar las rayas dejadas por las fresas y los defectos gruesos de fundición.

Las operaciones de limado producen arranque de material, este material es reciclable, es entonces es necesario almacenar en bolsas para posteriormente entregar al área de recuperaciones.

14. Montaje de piedras.- Después del relimado se montan las piedras en las piezas que así lo requieren, esta operación es manual. La persona encargada de esta tarea utiliza pinzas, pinzones y buriles para sujetar las piedras al modelo. A grandes rasgos se pueden identificar dos tipos de montadura: las montaduras que sujetan la piedra por medio de pequeños pines llamados "uñas", y las montaduras en las que las piedras quedan incrustadas en orificios del modelo, en estos casos el montador se vale de las herramientas con que cuenta para desplazar metal y formar un borde que sujete la gema.

15. Pulido.- El pulido tiene lugar en un área en donde una serie de operarios con ayuda de unas máquinas pulidoras pulen las piezas y de vibradora en las que se introducen los modelos, el proceso se divide en tres fases.

En esta fase del proceso de brillo, esta operación elimina las rayas de las piezas dejadas por la lija, aquí se presenta arranque de material. Las piezas se introducen en una tina vibradora magnética con líquido de pulido revueltas en pizas de acero, el proceso es lubricado con líquido mediante y esta gira para poder dar un brillo uniforme. Esta fase toma 5 minutos aproximadamente.

16. Limpieza.- Las piezas pulidas suelen acumular en cavidades inaccesibles restos de material utilizados durante el proceso, esto provoca opacidad. El tratamiento de limpieza remueve las impurezas de las piezas, este tratamiento tiene lugar en una máquina de ultrasonido en la que las piezas se sumergen en

una solución limpiadora que generalmente se compone de jabón o champú andy, agua y amoniaco. La limpieza de las piezas además de eliminar impurezas, prepara la superficie de las mismas para la operación del abrillantado final, el proceso toma aproximadamente 30 minutos.

17. Abrillantado.- Este tratamiento tiene lugar en una cuba que contiene agua destilada y una solución de cianuro de sodio, la proporción utilizada es dos partes de la solución de cianuro por una parte de agua destilada. Se eleva la temperatura del líquido contenido en la cuba hasta el punto de ebullición.

Las piezas que se van a abrillantar se sumergen en la solución cianurada y se añade peróxido de hidrógeno al 30% a razón de 30 ml. por litro de solución.

Después de añadir el peróxido de hidrógeno la solución reacciona violentamente, esta operación se hace dentro de una cabina que se cierra antes de que la reacción tenga lugar, de esta manera se evita que los vapores desprendidos contaminen el ambiente y que la solución se riegue. Cuando la reacción termina, las piezas se sacan de la cuba y se enjuagan con agua abundante.

Al finalizar el proceso las piezas se pueden secar normalmente teniendo cuidado de no utilizar fibras que las puedan rayar, en este momento las joyas quedan completamente terminadas, siendo colocadas en un armario en el área de control y posteriormente a ser ensamblados en las joyas.

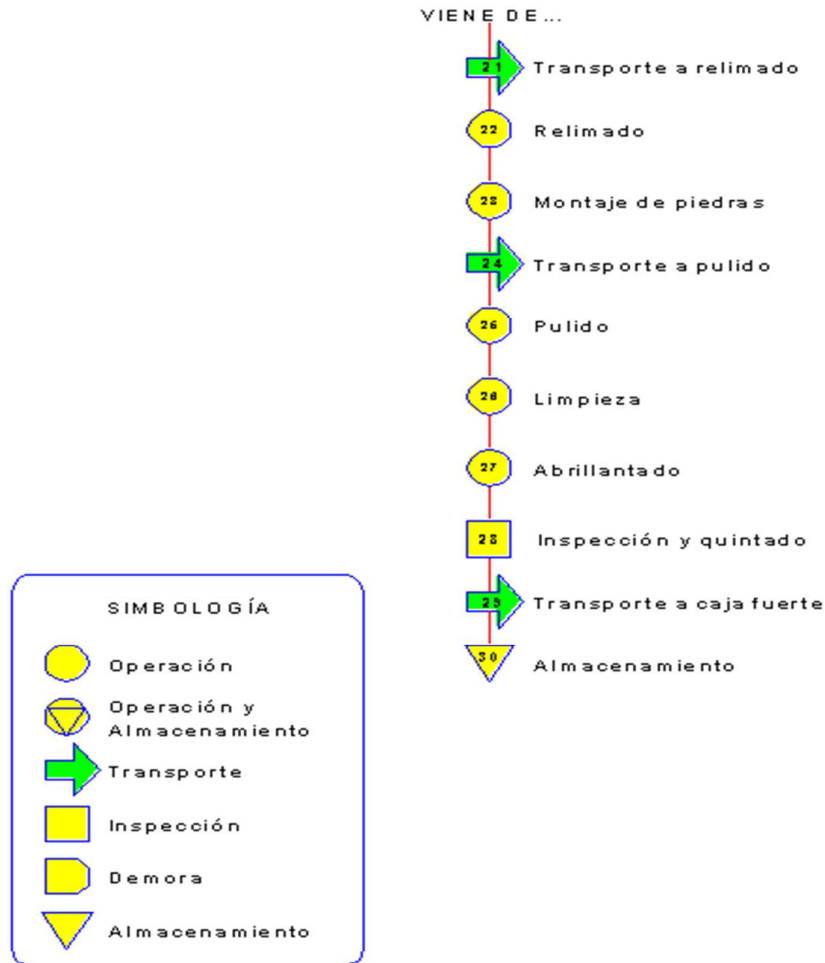
18. Inspección.- Se verifica, visualmente, que las joyas no contengan rayones o defectos y que su brillo sea el adecuado. Si las piezas aprueban la inspección son destinadas para ser ensambladas.

19. Transporte a caja fuerte.- El cajón de acero con las joyas se transporta manualmente a una caja fuerte.

20. Almacenamiento.- El cajón con las joyas se introduce en la caja quedando listas las joyas para su venta.

Grafico N° 7: Diagrama de operación del proceso de casting.



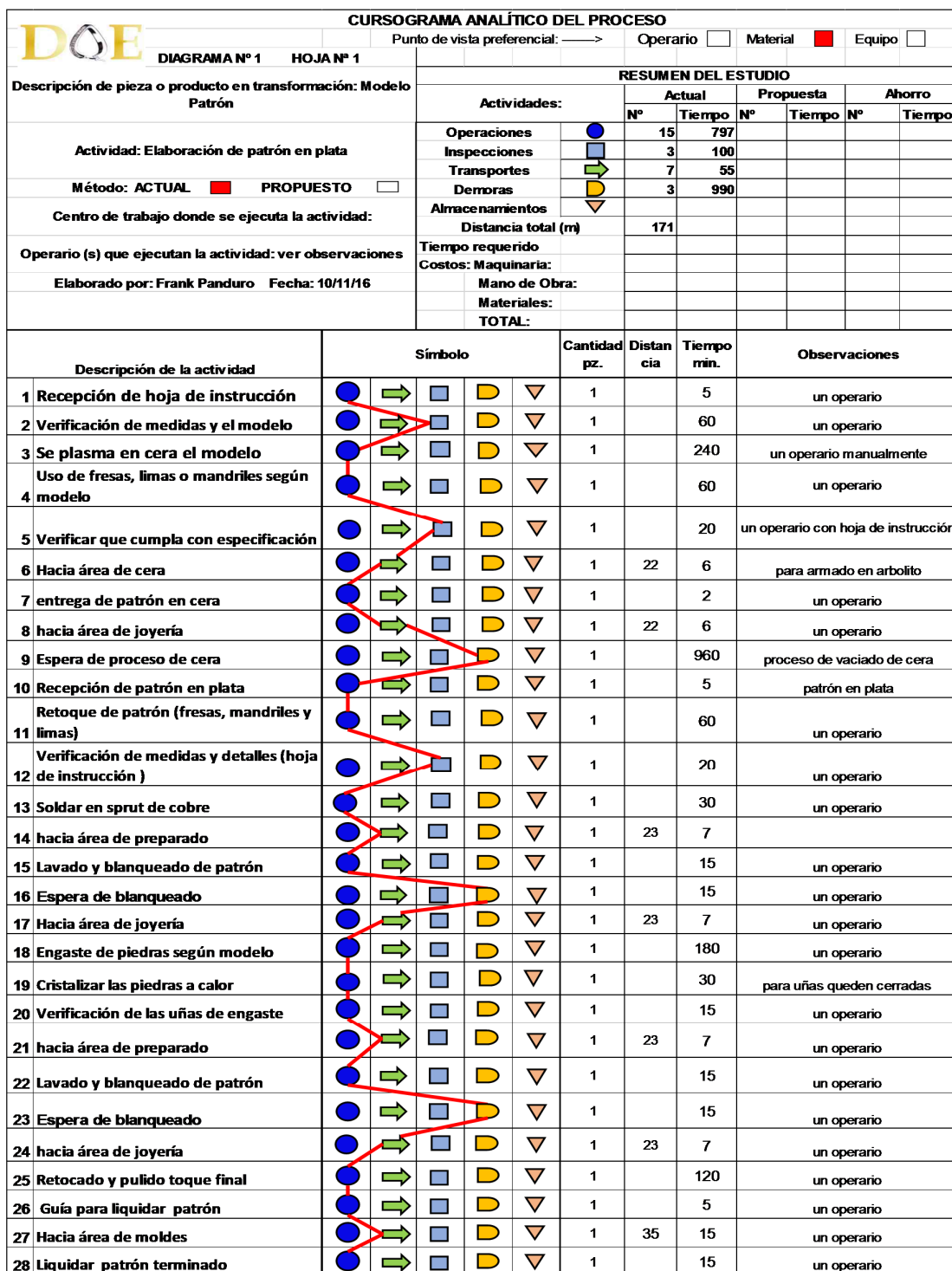


Fuente: Elaboración propia

Este estudio se realiza con el fin de obtener información referente a los procesos productivos que se realizan para la elaboración de las joyas. Ya que en esta empresa no se cuenta con dicha información, la cual es necesaria en el momento de determinar los tiempos de fabricación de las piezas de accesorios de plata. También ayuda a observar o a determinar falencias en los actuales métodos utilizados para la producción, con esta información llegar a esas falencias y/o problemas, para tratar llegar a cuales son las causas de las falencias y conseguir mejorarlos.

El Grafico N° 8 presenta el cursograma analítico del proceso correspondiente a la elaboración del patrón en el área de joyería en lo que se pretende analizar cómo funcionan sus diferentes actividades.

Grafico N° 8: Cursograma analítico del material: Patrón de plata








Fuente: Elaboración propia

De esta manera se obtiene todo el recorrido y movimientos que se realiza al realizar un patrón, del se observa que hay operaciones manuales como el de plasmar el modelo en lo requiere de 240 minutos para hacerlo por lado también se observa que existe 7 trasportes por lo cual se hay que tratar de eliminarnos

La Tabla 9 muestra un resumen de cómo están los tiempos y porcentaje correspondientes al proceso de elaboración de patrón.

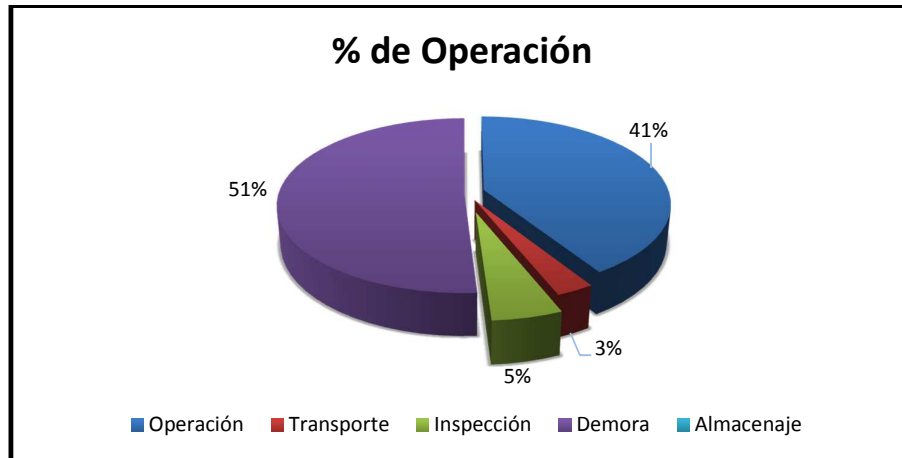
Tabla N° 9: Resumen de tiempos en proceso de elaboración de patrón

CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES DESPUES DE LA MEJORA						
Estación	Símbolo	Descripción	Operaciones valor añadido en min./seg.	Operaciones no valor añadido en min./seg.	Total en Min./seg.	% de Operación
MOLDES		Operación	797.0		797.0	41%
		Transporte		55.0	55.0	3%
		Inspección	100.0		100.0	5%
		Demora	960	30.0	990.00	51%
		Almacenaje				
	TOTAL		1857.0	85.0	1942.0	100%

Fuente: Elaboración propia

De las 28 operaciones que se realizan, 7 se gastan en transportes los cuales hay que tratar de eliminarlos al máximo, ya que estos equivalen a un 3% del total de, también se puede ver que hay 5% correspondientes a inspecciones y en lo corresponde a demoras corresponde a 51% de cual corresponde al proceso de casting por lo que tiene que pasar por demás procesos para lo cual se deberá analizar en los siguientes procesos, con estos resultados se considera llegar a un estudio de los métodos de trabajo, tener una distribución de la planta, con el fin de ordenar y dar un menor gasto de tiempo en transportes innecesarios, inspecciones y demoras que se realizan actualmente en la planta.

Grafico N° 9: Proceso de elaboración de patrón































Fuente: Elaboración propia

Se pretende hacer ver gráficamente como está constituida en porcentajes las operaciones, demoras, transportes e inspecciones de esta manera ver realizar las mejoras para poder disminuir los tiempos de las operaciones que no agregan valor

en la siguiente tabla se muestra las diferentes actividades seleccionados en dos formas como las que no agregan valor y las que agregan valor cada una con tiempo y el suplemento para cada actividad esto permitirá diagnosticar el tiempo que se invierte en la elaboración del patrón

Tabla N° 10: Clasificación de actividades que agregan valor y no valor añadido.

TAREA	ELABORACION DE PATRÓN			CÓD.	SECCIÓN		JOYERÍA			CÓD.					
VARIABLES DE NEGOCIO												SUPLEMENTOS		Hombre	Mujer
Campo		Cantidad	Uds.									Campo		Cantidad	Uds.
Tamaño del lote		1	PATRÓN									Necesidades personales		5%	
												fatiga		4%	
												Tolerancias variables		8%	
CUADRO DE ANALISIS DE TIEMPO															
Tarea	Cód..	Descripción Elemento		Tipo	Calificación operación	T.(seg)	Tot. Supl (%)	T. Unit(seg)	Unidades	T. Corr. Total	No valor añadido	Valor añadido			
LIJADO DE ACCESORIOS DE PLATA	1	Recepción de hoja de instrucción			Valor añadido	300	17%	351.00	1	351.00		351.00			
	2	Verificación de medidas y el modelo			No valor añadido	3600	17%	4,212.00	1	4,212.00	4,212.00				
	3	Se plasma en cera el modelo			Valor añadido	14400	17%	16,848.00	1	16,848.00		16,848.00			
	4	Uso de fresas, limas o mandriles según modelo			Valor añadido	3600	17%	4,212.00	1	4,212.00		4,212.00			
	5	Verificar que cumpla con especificación			No valor añadido	120	17%	140.40	1	140.40	140.40				
	6	Hacia área de cera			No valor añadido	360	17%	421.20	1	421.20	421.20				
	7	entrega de patrón en cera			Valor añadido	120	17%	140.40	1	140.40		140.40			
	8	hacia área de joyería			No valor añadido	360	17%	421.20	1	421.20	421.20				
	9	Espera de proceso de cera			valor añadido	57700	17%	67,509.00	1	67,509.00		67,509.00			
	10	Recepción de patrón en plata			Valor añadido	300	17%	351.00	1	351.00		351.00			
	11	Retoque de patrón (fresas, mandriles y limas)			Valor añadido	3600	17%	4,212.00	1	4,212.00		4,212.00			
	12	Verificación de medidas y detalles (hoja de instrucción)			No valor añadido	1200	17%	1,404.00	1	1,404.00	1,404.00				
	13	Soldar en sprut de cobre			Valor añadido	1800	17%	2,106.00	1	2,106.00		2,106.00			
	14	hacia área de preparado			No valor añadido	420	17%	491.40	1	491.40	491.40				
	15	Lavado y blanqueado de patrón			Valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00		1,053.00			
	16	Espera de blanqueado			No valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00	1,053.00				
	17	Hacia área de joyería			No valor añadido	420	17%	491.40	1	491.40	491.40				
	18	Engaste de piedras según modelo			Valor añadido	10800	17%	12,636.00	1	12,636.00		12,636.00			
	19	Cristalizar las piedras a calor			Valor añadido	1800	17%	2,106.00	1	2,106.00		2,106.00			
	20	Verificación de las uñas de engaste			Valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00		1,053.00			
	21	hacia área de preparado			No valor añadido	420	17%	491.40	1	491.40	491.40				
	22	Lavado y blanqueado de patrón			Valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00		1,053.00			
	23	Espera de blanqueado			No valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00	1,053.00				
	24	hacia área de joyería			No valor añadido	420	17%	491.40	1	491.40	491.40				
	25	Retocado y pulido toque final			Valor añadido	7200	17%	8,424.00	1	8,424.00		8,424.00			
	26	Guía para liquidar patrón			Valor añadido	300	17%	351.00	1	351.00		351.00			
	27	Hacia área de moldes			No valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00	1,053.00				
	28	Liquidar patrón terminado			Valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00		1,053.00			
	TOTAL DE ELEMENTOS									135,181.80	11,723.40	123,458.40			

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 10 se toma los tiempos para reemplazar en nuestro indicador de estudio de métodos para poder sacar el porcentaje eficiencia del proceso de elaboración de patrón, el tiempo calculado está en segundos por que es necesario convertir a minutos para facilitar la unidad de medida.

$$\text{Total tiempo es en minutos} = 135181.80 \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 2253.03 \text{ minutos}$$

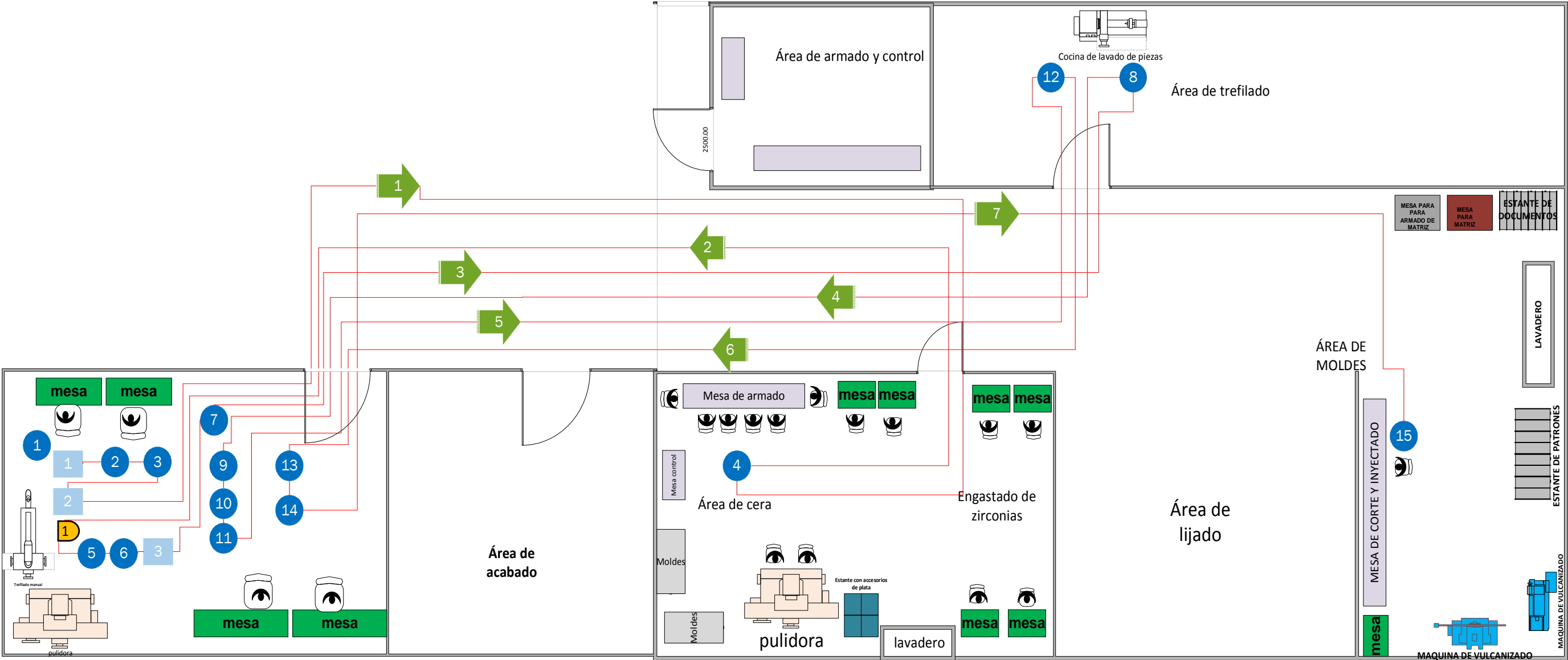
Tiempo de actividades que agregan valor en minutos $123458.40 \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} =$
 2057.64 minutos

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum Tt} = \frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Total de tiempo}} = \frac{2057.64}{2253.03} = 0.91$$

Se puede determinar que la eficiencia del proceso de elaboración del patrón se encuentra en 90%, cabe resaltar que los tiempos se puede mejorar atreves de examen crítico de los métodos y así eliminar actividades que no agregan valor al proceso y poder mejorar la eficiencia en el proceso.

En el siguiente grafico se muestra el diagrama de recorrido de la elaboración del patrón y su dependencia con las áreas que intervienen en el proceso

Grafico N° 10: Diagrama de recorrido del material: Patrón de plata proceso anterior



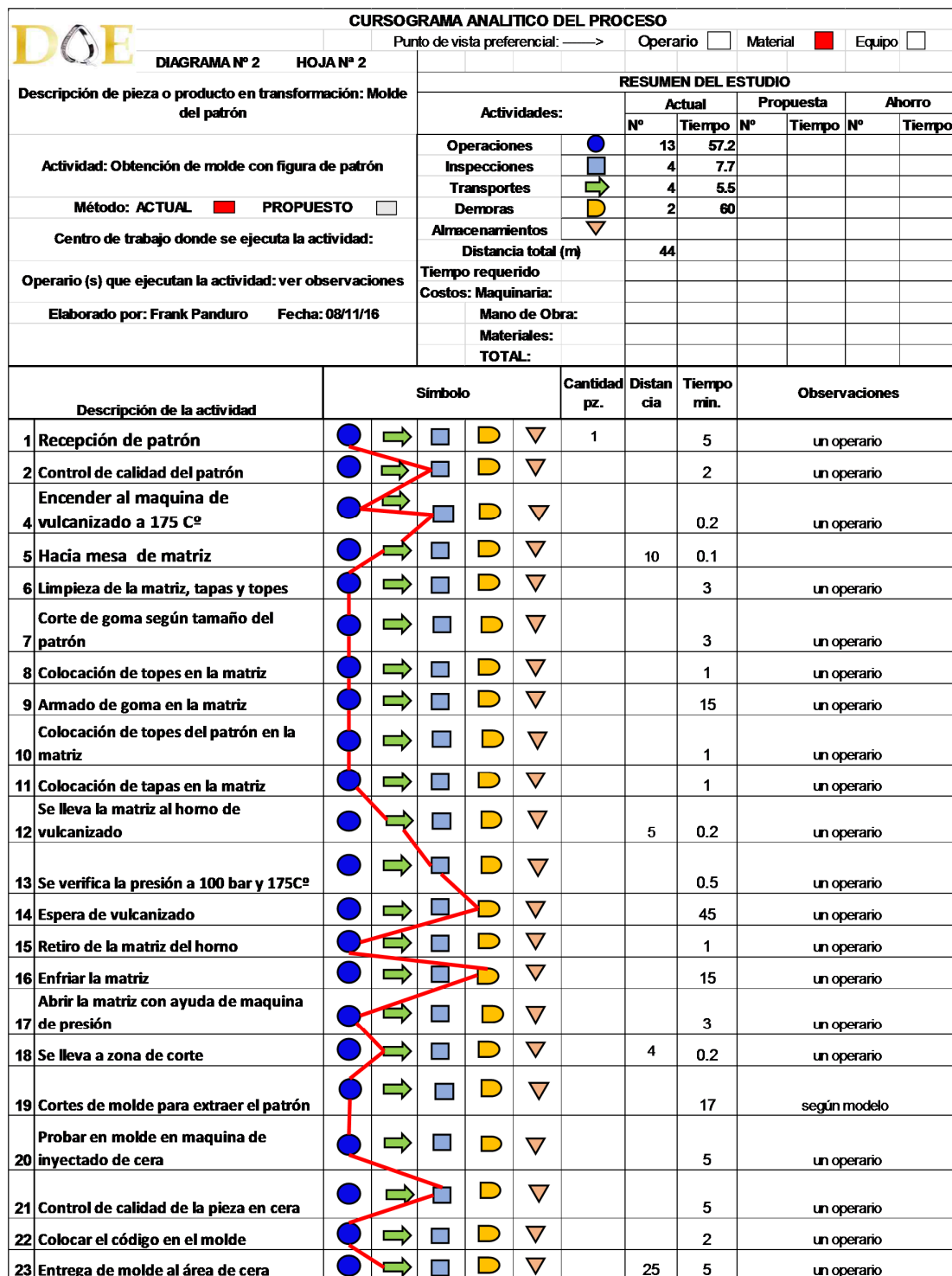
Fuente: Elaboración propia

Al realizar el diagrama de recorrido esto no permite ver cómo interactúan las actividades con las demás áreas, del método actual se observan con facilidad la cantidad de transportes innecesarios (por ejemplo después de soldar el sprut al patrón tiene que ir a blanquearlo regresa y viceversa después que cristaliza las zirconias) esto equivale a 171 metros invertidos en 55 minutos por cada patrón, por tal motivo se analizara y proponer métodos para mejorar eficiencia del proceso.

En siguiente cursograma analítico se muestra el siguiente sub proceso que corresponde a la elaboración del molde y sus actividades, esto permitirá analizar los tiempos de cada actividad y las distancias recorridas.

Este proceso es muy importante porque de ella dependerá la copia en serie del mismo modelo, el número de moldes a elaborar dependerá de la orden de pedido de la joya.

Grafico N° 11: Cursograma analítico del material: elaboración de molde de goma, proceso anterior



Fuente: Elaboración propia

El Grafico N° 11 el cursograma analítico de proceso de elaboración del molde consta de un total de 23 actividades de los cuales 4 inspecciones, 13 operaciones, 4 transportes y 2 demoras donde se observa que la actividad 2, 5, 12, 16, 18, 23, considerando que no son las agregan valor al proceso. A demás se destaca también que el tiempo de ejecución para elaborar un molde es de 130.4 minutos.

A continuación se muestra un resumen de las actividades que agregan valor y de no valor añadido

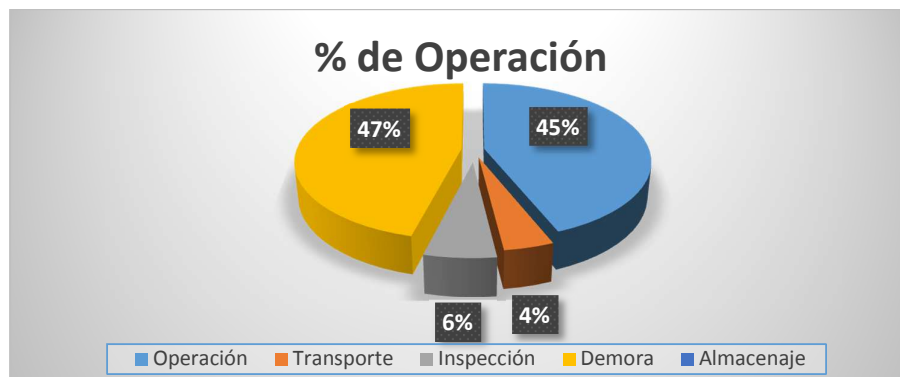
Tabla N° 11: resumen de tiempos en proceso de elaboración de molde

CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES ANTES DE LA MEJORA						
Estación	Símbolo	Descripción	Operaciones valor añadido en min./seg.	Operaciones no valor añadido en min./seg.	Total en Min./seg.	% de Operación
MOLDES	●	Operación	57.2		54.2	45%
	➡	Transporte		5.5	5.4	4%
	■	Inspección	7.7		7.7	6%
	D	Demora	45	15.0	60.0	47%
	▽	Almacenaje				
	TOTAL		109.9	20.5	127.3	102%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°11 se resumen de los 60 minutos en demora 15 minutos equivalen a enfriamiento de la matriz y 45 minutos a proceso de máquina de vulcanizado esto debido a la ficha técnica de la goma en que establece ese parámetro.

Grafico N° 12: Proceso de elaboración del molde.



Fuente: Elaboración propia

El proceso de moldes está compuesto por 45% de actividades de “Operación”, 6% de actividades de “inspección”, 4% de “trasporte” y 47% en “demora” los cuales se resumieron en el la tabla N° 11 ; como se muestra en el Gráfico N°12. Este gráfico muestra que dentro del tiempo improductivo el movimiento que predomina es la de “Almacenaje” con 11% del tiempo total; consecutivamente el “Transporte” con el 9% del tiempo total del proceso de cortado.

En la tabla N° se muestra todas las activadas del proceso de elaboración del molde cada una con su tiempo en lo que se considera como actividades que agregan valor y las de no valor añadido se ha considerado el suplemento necesario para así determinar el tiempo estándar antes de la mejora.

Tabla N° 12: Clasificación de actividades que agregan valor y no valor añadido en el proceso de moldes.

TAREA	ELABORACION DE MOLDE		CÓD.			SECCIÓN	MOLDE		CÓD.		
VARIABLES DE NEGOCIO						SUPLEMENTOS			Varon	Mujer	
Campo		Cantidad	Uds.	Campo			Cantidad	Cantidad			
Tamaño del lote		1	MOLDE	Necesidades personales				5%			
				fatiga				4%			
				Tolerancias variables				8%			
CUADRO DE ANALISIS DE TIEMPO											
Tarea	Cod.	Descripcion Elemento	Tipo	Calificacion opercion	T.(seg)	Tot. Supl (%)	T. por 54 piezas(seg)	Unidades	T. Corr. Total	No valor añadido	Valor añadido
LUAD DE ACCESORIOS DE PLATA	1	Recepción de patrón	●	Valor añadido	300	17%	351.00	1	351.00		351.00
	2	Control de calidad del patrón	■	No valor añadido	120	17%	140.40	1	140.40	140.40	
	3	Encender al maquina de vulcanizado a 175 Cº	●	Valor añadido	20	17%	23.40	1	23.40		23.40
	4	Hacia mesa de matriz	➡	No valor añadido	10	17%	11.70	1	11.70	11.70	
	5	Limpieza de la matriz, tapas y topes	●	Valor añadido	180	17%	210.60	1	210.60		210.60
	6	Corte de goma según tamaño del patrón	●	Valor añadido	180	17%	210.60	1	210.60		210.60
	7	Colocación de topes en la matriz	●	Valor añadido	60	17%	70.20	1	70.20		70.20
	8	Armado de goma en la matriz	●	Valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00		1,053.00
	9	Colocación de topes del patrón en la matriz	●	Valor añadido	60	17%	70.20	1	70.20		70.20
	10	Colocación de tapas en la matriz	●	Valor añadido	60	17%	70.20	1	70.20		70.20
	11	Se lleva la matriz al horno de vulcanizado	➡	No valor añadido	20	17%	23.40	1	23.40	23.40	
	12	Se verifica la presión a 100 bar y 175Cº	■	No valor añadido	50	17%	58.50	1	58.50	58.50	
	13	Espera de vulcanizado	■	valor añadido	2700	17%	3,159.00	1	3,159.00		3,159.00
	14	Retiro de la matriz del horno	●	Valor añadido	60	17%	70.20	1	70.20		70.20
	15	Enfriar la matriz	■	No valor añadido	900	17%	1,053.00	1	1,053.00	1,053.00	
	16	Abrir la matriz con ayuda de maquina de presión	●	Valor añadido	180	17%	210.60	1	210.60		210.60
	17	Se lleva a zona de corte	➡	No valor añadido	20	17%	23.40	1	23.40	23.40	
	18	Cortes de molde para extraer el patrón	●	Valor añadido	1020	17%	1,193.40	1	1,193.40		1,193.40
	19	Probar en molde en maquina de inyectado de cera	●	Valor añadido	300	17%	351.00	1	351.00		351.00
	20	Control de calidad de la pieza en cera	■	No valor añadido	300	17%	351.00	1	351.00	351.00	
	21	Colocar el código en el molde	●	Valor añadido	120	17%	140.40	1	140.40		140.40
	22	Entrega de molde al área de cera	➡							8,845.20	1,661.40

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°12 se toma los tiempos para reemplazar en nuestro indicador de estudio de métodos para poder sacar el porcentaje eficiencia del proceso de elaboración del molde, el tiempo calculado está en segundos por que es necesario convertir a minutos para facilitar la unidad de medida.

$$\text{Total tiempo es en minutos} = 8845.20 \text{ segundos} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 147.42 \text{ minutos}$$

Tiempo de actividades que agregan valor en minutos =

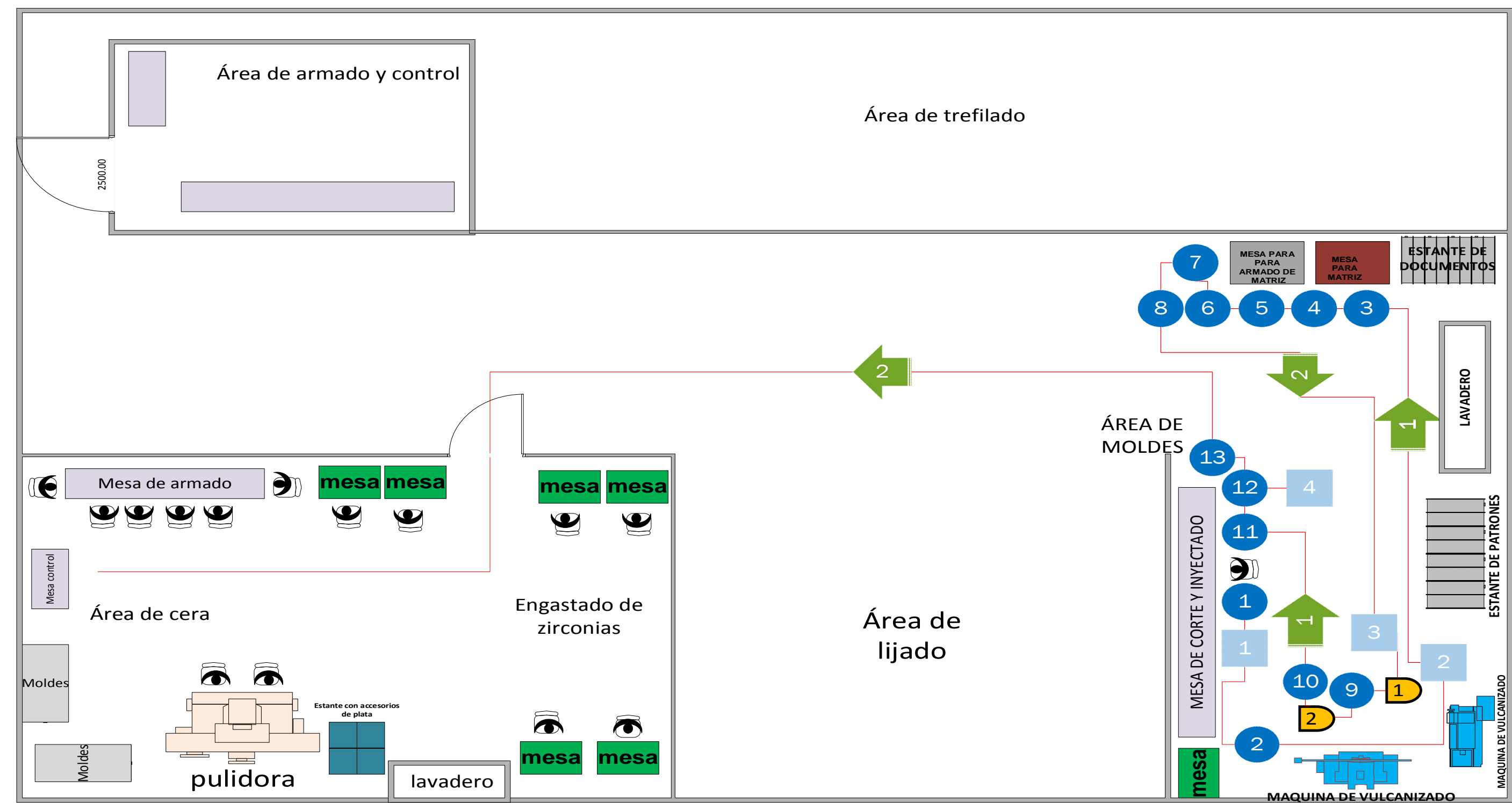
$$7183.80 \text{ segundos} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 119.73 \text{ minutos}$$

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum Tt} = \frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Total de tiempo}} = \frac{119.73}{147.42} = 0.81$$

Se puede determinar que la eficiencia del proceso de elaboración del patrón se encuentra en 81%, cabe resaltar que los tiempos se puede mejorar atreves de examen crítico de los métodos y así eliminar actividades que no agregan valor al proceso y poder mejorar la eficiencia en el proceso.

El grafico número N° 13 Muestra el recorrido del material en lo que comprende a la elaboración de piezas en cera en esta representación hecha a escala de la distribución de del área de moldes y su interrelación con las demás áreas de trabajo, máquinas, equipos, edificios, etc., y en el cual se muestra la localización de las diversas actividades del cursograma analítico expuesto anteriormente y el recorrido puede ser de material u operario

Grafico N° 13: Diagrama de recorrido del material: Elaboración de molde, proceso anterior



Fuente: Elaboración propia

El grafico N° 13 muestra que para elaborar el molde del patrón se realiza una serie de transportes dentro del área esto debido a que tanto las maquinas como mesas de trabajo no se encuentran distribuidas adecuadamente en el área esto permitirá analizar para poder reorganizar el área de acuerdo con las actividades es que se realiza también se puede ver que el área de moldes tiene una dependencia con el área de cera dato que este tiene que entregar el molde cada vez que termine uno o en caso de que el molde necesite un retoque este tiene que regresar al área de moldes.

A continuación se presenta el cursograma analítico del área de cera, esta área se encarga de producir piezas en cera de los diferentes modelos de accesorios que se servirán para ser para obtener las piezas en metal (plata).

Grafico N° 14: Cursograma analítico del material: Elaboración de piezas de cera






CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO											
DIAGRAMA Nº 3		HOJA Nº 3		Punto de vista preferencial: ----->		Operario <input type="checkbox"/>		Material <input checked="" type="checkbox"/>			
Descripción de pieza o producto en transformación: Accesorios en cera				RESUMEN DEL ESTUDIO							
				Actividades:		Actual		Propuesta		Ahorro	
						Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo
				Operaciones		18	175.9				
				Inspecciones		4	20.3				
				Transportes		7	29.4				
				Demoras		1	0.3				
				Almacenamientos		1	360				
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:				Distancia total (m)		126					
Operario (s) que ejecutan la actividad: Ver observaciones				Tiempo requerido							
Elaborado por: Frank Panduro Fecha:09/11/16				Costos: Maquinaria:							
				Mano de Obra:							
				Materiales:							
				TOTAL:							

Descripción de la actividad		Símbolo					Cantida d pz.	Distancia en (m)	Tiempo (min.)	Observaciones
1	Recepción de orden de pedido								2	un operario
2	Verificación de maquina de inyectado a 80 Cº								0.1	un operario
3	Hacia estante de moldes							3	0.2	un operario
4	Verificar los códigos de modelos								15	un operario
5	Sacar los moldes								5	operario en área de cera
6	Hacia zona de inyectado de cera							3	0.2	un operario
7	Se separa moldes para inyectar según modelos								5	el operario separa los moldes a vaciar una parte en área y la otra en área de moldes
8	hacia área de moldes							25	5	se repite varias veces
9	entrega de moldes								10	explica los modelos a inyectar
10	Hacia área de cera							25	2	un operario
11	Colocación de parámetro según modelo								5	un operario
12	Se abre los moldes								1	según modelo, un operario
13	Se echa talco y aire								0.3	un operario
14	Se inyecta los moldes de cera uno por uno								5	un operario
15	enfriado de molde según modelo								0.3	para móldelos delgados
16	Desmoldar las piezas								6	según modelo, un operario
17	revisar las piezas una a una								0.2	para cada pieza
18	hacia área de moldes							25	5	se repite varias veces
19	recoger piezas								2	
20	Hacia área de cera							25	2	se repite varias veces durante el día trabajo
21	retocado de piezas (rebaba y burbujas)								2	se realiza manualmente con pinzas por cada und. de pieza
22	Limpiar con bencina								0.3	por unidad de pieza
23	Separar móldelos que se engastan en cera						100		3	un operario
24	Se acumula hasta completar la orden del día						800		360	
25	Armado de arbolitos						22		90	según tamaño de piezas
26	Anotar en los registros cantidad de arbolales y códigos						22		10	
27	Poner en una bandeja todos los arboles armados						22		2	
28	Cancelar en los registros todos las ordenes a entregar								2	
29	Entrega de arbolitos al área de vaciado							70	15	
30	Liquidar ordenes								5	

Fuente: Elaboración propia

El grafico N° 14 muestra que los de métodos con respecto al método actual del proceso de elaboración de piezas de cera empiezan con la recepción de las órdenes de pedido y termina cuando el operario liquida las ordenes en el área de vaciado. Se puede apreciar también que el proceso de elaboración de piezas de cera contiene 18 operaciones, 4 inspecciones, 7 transportes, 1 demora y 1 actividad con respecto a almacén; todas estas hacen un total de 31 actividades. El grafico muestra también que las actividades de transporte hacen un total de 126 mts de recorrido. Así también se clasificaron las actividades en dos grupos, actividades que generan valor al proceso y las que no generan valor al proceso; de las cuales, 18 de ellas generan valor y 13 no generan valor al proceso productivo de elaboración de piezas de cera. Así se determinó que el 70% del total de actividades son consideradas como tiempos muertos.

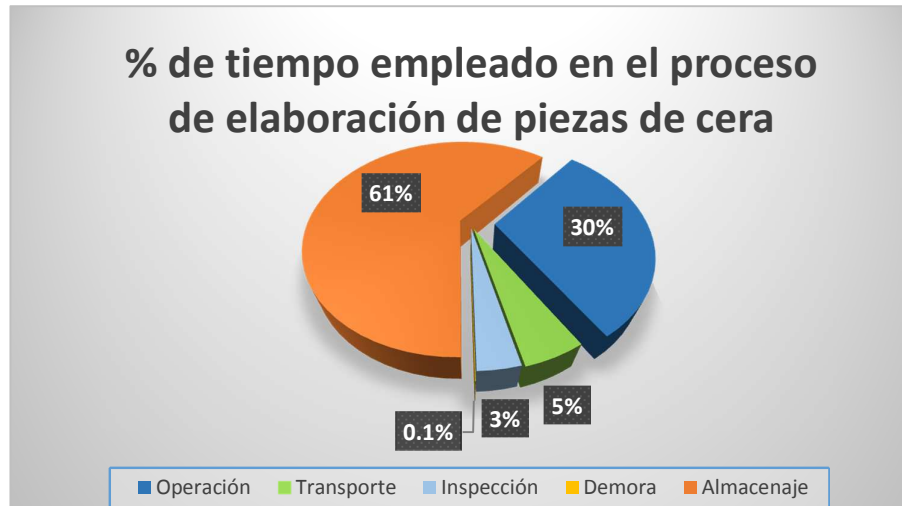
Tabla N° 13: Resumen de tiempos en proceso de elaboración de piezas en cera

RESUMEN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE ELABORACION PIEZAS EN CERA						
Estación	Símbolo	Descripción	Operaciones valor añadido en min./seg.	Operaciones no valor añadido en min./seg.	Total en Min./seg.	% de Operación
MOLDES		Operación	175.9		175.9	30%
		Transporte		29.4	29.4	5%
		Inspección	20.3		20.3	3%
		Demora		0.30	0.30	0.1%
		Almacenaje		360.0	360.0	61%
	TOTAL		196.2	389.7	585.9	100%

Fuente: Elaboración propia

Este gráfico muestra que dentro del tiempo improductivo el movimiento que predomina es la de “Almacenaje” con 61% del tiempo total; esto debido a que se almacena las piezas hasta completar un lote de 800 piezas cuando estas se puede ir armando en la siguiente actividad que corresponde a armado de arbolitos y poder disminuir los tiempos de entrega al área de vaciado.

Grafico N° 15: Proceso de piezas en cera



Fuente: Elaboración propia

El 61% corresponde a almacenaje de piezas de cera esto permite dar una solución potencial para poder eliminar esta operación que no agrega valor al proceso, también se puede ver que existe un 5% destinado a trasportes y un 3% a inspecciones

En la siguiente tabla se muestra cada una de las actividades para elaborar piezas en cera para producir un lote de 800 piezas combinadas determinado el tiempo que se invierte en cada actividad otorgándole los suplementos necesarios por descanso de acuerdo a las normas establecidas por la Organización Internacional del Trabajo, separados en actividades que agregan valor y las que no agregan valor al proceso.

Tabla N° 14: Clasificación de actividades que agregan valor y de no valor añadido en la elaboración de piezas de cera.

TAREA	ELABORACION DE PIEZAS DE CERA			CÓD.		SECCIÓN	CERA			CÓD.	
VARIABLES DE NEGOCIO					SUPLEMENTOS					Hombre	Mujer
Campo		Cantidad	Uds.	Campo					Cantidad	Uds.	
Tamaño del lote (Arbolitos)		22	800	Necesidades personales							7%
				fatiga							4%
				Tolerancias variables							8%
CUADRO DE ANALISIS DE TIEMPO											
Tarea	Cód..	Descripción Elemento	Tipo	Calificación operación	T.(seg)	Tot. Supl (%)	T. Unit(seg)	Unidades	T. Corr. Total	No valor añadido	Valor añadido
LIADO DE ACCESORIOS DE PLATA	1	Recepción de orden de pedido	●	Valor añadido	120	19%	142.80	1	142.80		142.80
	2	Verificación de maquina de inyectado a 80 Cº	■	No valor añadido	3	19%	2.98	4	11.90	11.90	
	3	Hacia estante de moldes	➡	No valor añadido	3	19%	2.98	8	23.80	23.80	
	4	Verificar los códigos de modelos	■	No valor añadido	113	19%	133.88	8	1,071.00	1,071.00	
	5	Sacar los moldes	●	Valor añadido	38	19%	44.63	8	357.00		357.00
	6	Hacia zona de inyectado de cera	➡	No valor añadido	3	19%	2.98	8	23.80	23.80	
	7	Se separa moldes para inyectar según modelos	●	Valor añadido	38	19%	44.63	8	357.00		357.00
	8	hacia área de moldes	➡	No valor añadido	38	19%	44.63	8	357.00	357.00	
	9	entrega de moldes	●	Valor añadido	75	19%	89.25	8	714.00		714.00
	10	Hacia área de cera	➡	No valor añadido	15	19%	17.85	8	142.80	142.80	
	11	Colocación de parámetro según modelo	●	Valor añadido	38	19%	44.63	8	357.00		357.00
	12	Se abre los moldes	●	Valor añadido	8	19%	8.93	8	71.40		71.40
	13	Se echa talco y aire	●	Valor añadido	4	19%	4.46	8	35.70		35.70
	14	Se inyecta los moldes de cera uno por uno	●	Valor añadido	38	19%	44.63	8	357.00		357.00
	15	enfriado de molde según modelo	■	No valor añadido	4	19%	4.46	8	35.70	35.70	
	16	Desmoldar las piezas	●	Valor añadido	45	19%	53.55	8	428.40		428.40
	17	revisar las piezas una a una	■	No valor añadido	3	19%	2.98	8	23.80	23.80	
	18	hacia área de moldes	➡	No valor añadido	38	19%	44.63	8	357.00	357.00	
	19	recoger piezas	●	Valor añadido	15	19%	17.85	8	142.80		142.80
	20	Hacia área de cera	➡	No valor añadido	15	19%	17.85	8	142.80	142.80	
	21	retocado de piezas (rebaba y burbujas)	●	Valor añadido	120	19%	142.80	1	142.80	142.80	
	22	Limpiar con bencina	●	Valor añadido	30	19%	35.70	1	35.70		35.70
	23	Separar moldelos que se engastan en cera	●	Valor añadido	2	19%	2.14	100	214.20		214.20
	24	Se acumula hasta completar la orden del día	▼	No valor añadido	27	19%	32.13	800	25,704.00	25,704.00	
	25	Armado de arbolitos	●	Valor añadido	27	19%	32.45	22	714.00		714.00
	26	Anotar en los registros cantidad de arbólales y códigos	●	Valor añadido	27	19%	32.45	22	714.00		714.00
	27	Poner en una bandeja todos los arboles armados	●	Valor añadido	5	19%	6.49	22	142.80		142.80
	28	Cancelar en los registros todos las ordenes a entregar	●	Valor añadido	5	19%	6.49	22	142.80		142.80
	29	Entrega de arbolitos al área de vaciado	➡	No valor añadido	41	19%	48.68	22	1,071.00	1,071.00	
	30	Liquidar ordenes	●	Valor añadido	300	19%	357.00	1	357.00		357.00
TOTAL DE ELEMENTOS									34,391.00	29,107.40	5,283.60

En la tabla N° 15 muestra las actividades que no generan valor en el proceso de elaboración de piezas de cera, estas actividades se extrajeron del cursograma analítico. La tabla muestra los tiempos para cada actividad para producir un lote de 800 unidades de piezas de cera

De la tala N°15 se toma los tiempos para reemplazar en nuestro indicador de estudio de métodos para poder sacar el porcentaje eficiencia del proceso de elaboración del molde, el tiempo calculado está en segundos por que es necesario convertir a minutos para facilitar la unidad de medida.

$$\text{Total tiempo es en minutos} = 34391.0 \text{ segundos} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 573.18 \text{ minutos}$$

Tiempo de actividades que agregan valor en minutos =

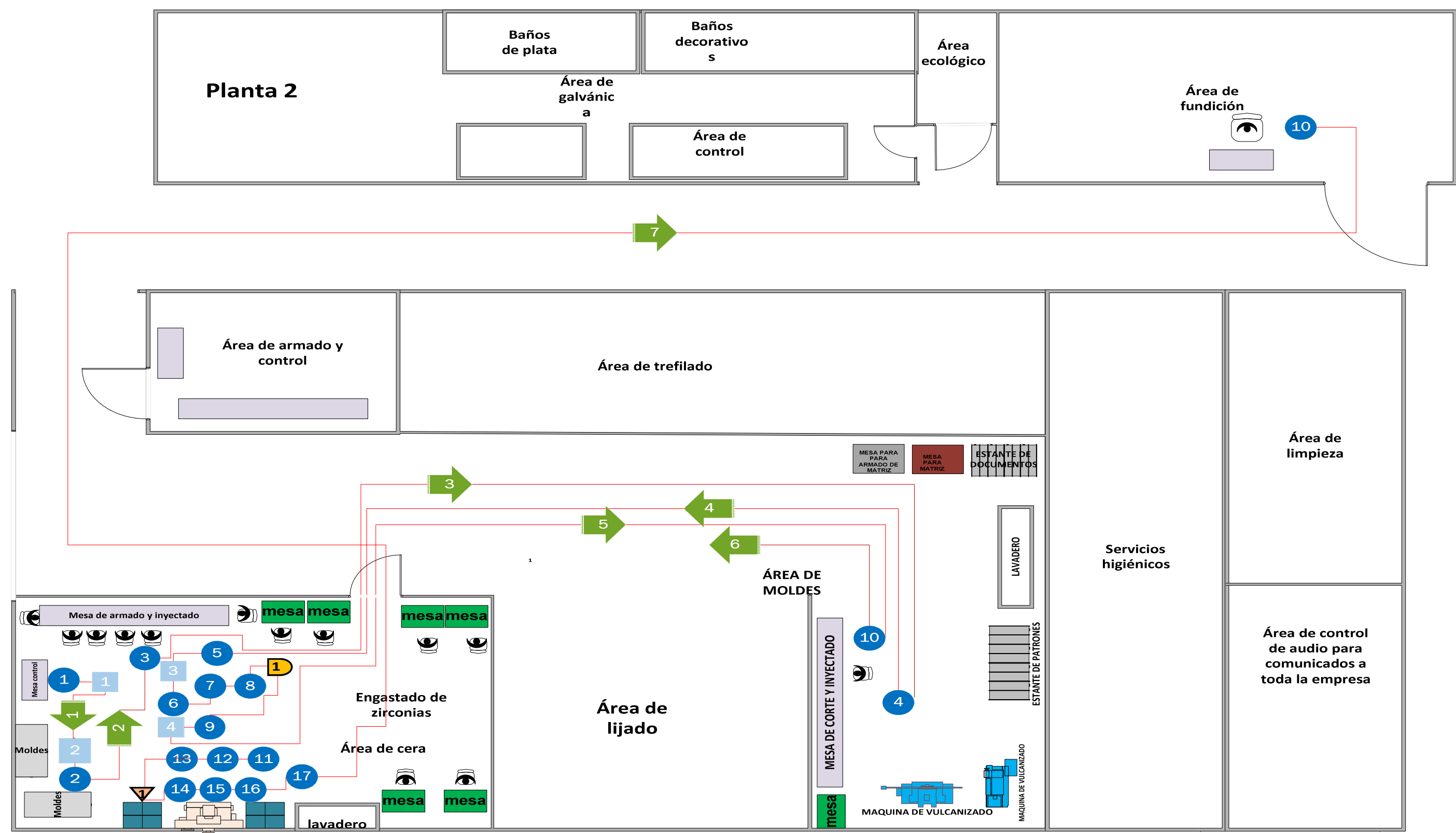
$$5283.60 \text{ segundos} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 88.06 \text{ minutos}$$

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum Tt} = \frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Total de tiempo}} = \frac{88.06}{573.18} = 0.15$$

Se puede determinar que la eficiencia del proceso de elaboración de piezas de cera se encuentra en 15%, cabe resaltar que esto se debe a una actividad de almacenaje en el cual está sujeta a tiempos largos esto puede mejorar atreves de examen crítico de los métodos y así eliminar esta operación que no agregan valor al proceso y poder mejorar la eficiencia en el proceso.

En el grafico N° 15 se muestra en diagrama recorrido a gran escala del proceso elaboración de piezas de cera, cabe resaltar que el plano fue extraído del layout de la empresa Designs Quality Exports S.A.C. ver anexo N°8

Grafico N° 16: Diagrama de recorrido del material: Elaboración de piezas en cera, proceso anterior



Fuente: Elaboración propia

El grafico N° 16 se puede ver la dependencia entre las áreas de cera y moldes esto genera una serie de transportes innecesarios por ejemplo cuando el operario separa los moldes y tiene que ir a entregar al área de moldes y viceversa, o también cuando el molde requiere de algún retoque por parte del operario en el área de moldes afectando la eficiencia en el proceso por tal motivo se pretende redistribuir las áreas como posible solución sería juntar las áreas de moldes y cera.

El siguiente proceso corresponde al área de vaciado de piezas de cera en la cual se analizara a través del siguiente cursograma

Grafico N° 17: Cursograma analítico del material: Elaboración de vaciado de accesorios en plata

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO											
DIAGRAMA N° 4		HOJA N° 4		Punto de vista preferencial:		Operario <input type="checkbox"/>		Material <input checked="" type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>	
Descripción de pieza o producto en transformación: Vaciado ala cera perdida				RESUMEN DEL ESTUDIO							
				Actividades:		Actual		Propuesta		Ahorro	
Actividad : Obtención de accesorios en plata)						N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo
				Operaciones		35	1462.8				
				Inspecciones		3	235				
				Transportes		22	628.7				
				Demoras		7	2484				
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>				Almacenamientos							
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: área de vaciado				Distancia total (m)		501					
Operario (s) que ejecutan la actividad: ver observaciones				Tiempo requerido							
Elaborado por: Frank Panduro				Costos: Maquinaria:							
Fecha: 15/11/2016				Mano de Obra:							
				Materiales:							
				TOTAL:							

Fuente: Elaboración propia.

Continuación

19	Colocar numero en la parte de atrás según modelos					22		20	para identificar los códigos en cada cilindro
20	Llevar cilindros al horno de recocido					22	15	5	dos operarios
21	Se acomodan cilindros de acuerdo a prioridades					22		20	dos operarios
22	Establecer parámetros en el horno					22		15	un operario
23	Espera de recocido y eliminación de cera					22		900	se espera hasta el día siguiente
24	Hacia área de control					1	60	10	un operario
25	recepción de materia prima (plata)					22		3	un operario
26	Hacia área de vaciado					22	60	10	un operario
27	Pesar la plata bolsa por bolsa a utilizar según cada cilindro					22		60	un operario
28	Hacia maquina centrifuga					22	10	4.4	un operario
29	Limpieza de maquina centrifuga					1		3	maquina manual
30	Colocar plata en grafito					22		4.4	dos operarios
31	Fundir con soplete					22		2.2	dos operarios
32	Espera punto de fusión de plata					22		550	con soplete manual
33	Hacia horno de recocido de cilindros					22	3	2.2	un operario
34	Verificar numero de cilindro a vaciar					22		110	según numero de arbolito
35	Hacia máquina centrifuga					22	3	2.2	un operario
36	Vaciado de plata en cilindro					22		2.2	dos operarios se repite hasta completar lote
37	Espera proceso de maquina					22		44	giro de maquina se repite hasta completar n° de cilindros
38	Hacia zona de enfriado					22	4	4.4	un operario se repite
39	Espera enfriado de cilindros dependiendo modelos					22		660	se enfría cilindros a temperatura ambiente se repite
40	Hacia tanque de agua					22	8	6.6	se repite por unidad de cilindro
41	Se sumerge en tanque de agua					22		330	para separar el yeso del arbolito en plata se repite
42	Lavar los arbolitos con agua a presión					22		220	un operario se repite hasta completar lote
43	Hacia zona de blanqueado					22	25	110	un operario se repite hasta completar lote

























































































































Fuente: Elaboración propia

Continuación:

34	Verificar numero de cilindro a vaciar	●	→	■	■	▼			5	según numero de arbolito
35	Hacia máquina centrífuga	●	→	■	■	▼		3	0.1	un operario
36	Vaciado de plata en cilindro	●	→	■	■	▼	1		0.1	dos operarios se repite hasta completar lote
37	Espera proceso de maquina	●	→	■	■	▼	1		5	giro de maquina se repite hasta completar n° de cilindros
38	Hacia zona de enfriado	●	→	■	■	▼	1	4	0.2	un operario se repite
39	Espera enfriado de cilindros dependiendo modelos	●	→	■	■	▼	1		30	se enfría cilindros a temperatura ambiente se repite
40	Hacia tanque de agua	●	→	■	■	▼		8	0.3	se repite por unidad de cilindro
41	Se sumerge en tanque de agua	●	→	■	■	▼	1		15	para separar el yeso del arbolito en plata se repite
42	Lavar los arbolitos con agua a presión	●	→	■	■	▼	1		10	un operario se repite hasta completar lote
43	Hacia zona de blanqueado	●	→	■	■	▼		25	5	un operario se repite hasta completar lote
44	Blanqueado de arbolitos (cianuro)	●	→	■	■	▼	1		5	un operario se repite hasta completar lote
45	Hacia zona de lavado	●	→	■	■	▼		25	5	un operario se repite hasta completar lote
46	Lavado con presión de agua	●	→	■	■	▼	1		5	un operario se repite hasta completar lote
47	Secado de arbolito con aire a presión	●	→	■	■	▼	1		3	un operario se repite hasta completar lote
48	Cortado de piezas del tronco	●	→	■	■	▼	1		5	un operario se repite hasta completar lote
49	Hacia maquina magnética	●	→	■	■	▼		10	0.1	un operario se repite hasta completar lote
50	Se coloca piezas en maquina magnética	●	→	■	■	▼	60		0.1	un operario se repite hasta completar lote
51	Espera de piezas	●	→	■	■	▼	60		10	un operario se repite hasta completar lote
52	Secar las piezas con aire a presión	●	→	■	■	▼	60		3	un operario se repite hasta completar lote
53	Hacia mesa de control	●	→	■	■	▼		15	0.3	un operario
54	Control de calidad de piezas	●	→	■	■	▼	60		5	un operario se repite hasta completar lote
55	Colocar en la bolsa con sus códigos	●	→	■	■	▼	60		0.1	un operario se repite hasta completar lote
56	Hacia área de control y armado	●	→	■	■	▼		60	10	un operario se repite hasta completar lote
57	Liquidar piezas en área de control y armado	●	→	■	■	▼	60		0.2	un operario se repite hasta completar lote
58	Hacia área de vaciado	●	→	■	■	▼		60	10	un operario se repite hasta completar lote
59	Troncos de plata	●	→	■	■	▼	22		0.2	un operario
60	Hacia blanqueado de plata	●	→	■	■	▼	22	25	5	un operario
61	Lavado de troncos	●	→	■	■	▼	22		0.2	un operario
62	Espera blanqueado de troncos de plata	●	→	■	■	▼	22		20	
63	hacia zona de lavado	●	→	■	■	▼	22	25	5	un operario
64	secar troncos con aire a presión	●	→	■	■	▼	22		3	un operario
65	Conteo de troncos y preparación de guía	●	→	■	■	▼			5	un operario
66	hacia área de control y armado	●	→	■	■	▼		60	10	un operario
67	Liquidar troncos al área de control y armado	●	→	■	■	▼	22		3	un operario

Fuente: Elaboración propia

Continuación:

44	Blanqueado de arbolitos (cianuro)						22		110	un operario se repite hasta completar lote
45	Hacia zona de lavado						22	25	110	un operario se repite hasta completar lote
46	Lavado con presión de agua						22		110	un operario se repite hasta completar lote
47	Secado de arbolito con aire a presión						22		66	un operario se repite hasta completar lote
48	Cortado de piezas del tronco						22		110	un operario se repite hasta completar lote
49	Hacia maquina magnética						22	10	2.2	un operario se repite hasta completar lote
50	Se coloca piezas en maquina magnética						22		2.2	un operario se repite hasta completar lote
51	Espera de piezas						22		220	un operario se repite hasta completar lote
52	Secar las piezas con aire a presión						22		66	un operario se repite hasta completar lote
53	Hacia mesa de control						22	15	6.6	un operario
54	Control de calidad de piezas						22		110	un operario se repite hasta completar lote
55	Colocar en la bolsa con sus códigos						22		2.2	un operario se repite hasta completar lote
56	Hacia área de control y armado						22	60	110	un operario se repite hasta completar lote
57	Liquidar piezas en área de control y armado						22		4.4	un operario se repite hasta completar lote
58	Hacia área de vaciado						22	60	220	un operario se repite hasta completar lote
59	Troncos de plata						22		0.2	un operario
60	Hacia blanqueado de plata						22	25	5	un operario
61	Lavado de troncos						22		0.2	un operario
62	Espera blanqueado de troncos de plata						22		20	un operario
63	hacia zona de lavado						22	25	5	un operario
64	secar troncos con aire a presión						22		3	un operario
65	Conteo de troncos y preparación de guía						22		5	un operario
66	hacia área de control y armado						22	60	10	un operario
67	Liquidar troncos al área de control y armado						22		3	un operario






Fuente: Elaboración propia

El cursograma permite analizar el proceso de vaciado de plata se puede ver comienza con la recepción de arbolitos de cera y termina con liquidar los troncos al área de control. El proceso cuenta con un lote de 22 arbolitos se puede ver que existe un gran tiempo destinado al transporte de 628 minutos en todo el proceso con distancia recorrida de 501 metros. En lo que corresponde a las demoras el mayor tiempo corresponde al proceso de recosido de yeso con un tiempo de 900 minutos, cabe mencionar que este tiempo corresponde a tiempo máquina en la que el operario deja programado la maquina hasta la jornada siguiente, estos parámetros se pretenden analizar dado a que existe un gran tiempo en este proceso, los otros operaciones correspondientes también a demoras es debido a secado del yeso, fundición de la plata, blanqueado de arbolito y brillo en la maquina magnética hacen un total 1584 minutos

También se puede ver uno de los puntos críticos es que los arbolitos en cera llegan tarde esto genera que se aumente los tiempos dando una reacción en cadena por ejemplo en proceso de recosido de yeso entrarían más tarde al horno y por consiguiente tarde en la jornada siguiente.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los tiempos invertidos por cada operación y el porcentaje que estos significan como valor agregado y no valor añadido.

Tabla N° 15: Resumen de tiempos en proceso de elaboración de piezas en cera

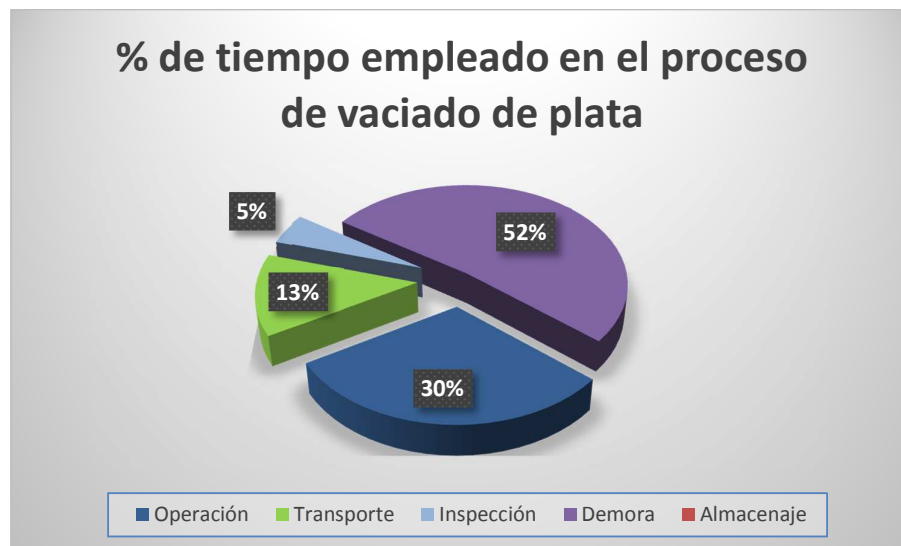
RESUMEN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE VACIADO DE PLATA						
Estación	Símbolo	Descripción	Operaciones valor añadido en min./seg.	Operaciones no valor añadido en min./seg.	Total en Min./seg.	% de Operación
MOLDES		Operación	1462.8		1462.8	30%
		Transporte		628.7	628.7	13%
		Inspección	235.0		235.0	5%
		Demora	900	1584.0	2484.00	52%
		Almacenaje				
	TOTAL		2597.8	2212.7	4810.5	100%

Fuente: Elaboración propia

Las actividades de “Inspección” y “transporte” hacen un total de 18% operaciones que no agregan valor en lo corresponde a demoras se ha considerado como valor añadido al proceso de recosido de yeso que corresponden a 900 minutos y al resto de demoras se considera como que no agregan valor haciendo un total de 1584 minutos estos expresados en porcentaje seria de un 18% para demora que agregan valor y un 33% para las no

Este gráfico N° 17 muestra los porcentajes de los tiempos improductivos en la corresponde a un 5% en inspecciones, un 13% en transportes y un 33% en demoras de acuerdo a lo mencionado anteriormente y los productivos en 30% del tiempo total del proceso de vaciado de plata.

Grafico N° 18: Proceso de vaciado de plata



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el diagrama de hombre-máquina correspondiente al proceso de vaciado de plata y obtener el arbolito en plata correspondiente el método actual en la cual muestra la secuencia de las operaciones en las que intervienen un operador, dos ayudantes, una maquina centrífuga y una maquina magnética.

Tabla N° 16: Diagrama hombre máquina para vaciado de plata y obtener el arbolito de la misma pre-test

Datos:	Hombre			Maquina MCL			Ayudante 1			Ayudante 2			Maquina magnética																	
Diagrama Hombre - Máquina																														
0.00	Hombre	tiempo min.	Máquina MCL			Ayudante 1			Ayudante 2			Máquina Magnética																		
3.00	Limpieza de Maquina	3.00	Tiempo ocio	35.60		Tiempo de ocio	28.20		Tiempo de ocio	37.80																				
3.20	Coloca plata en grafito	0.20																												
	Fundir con soplete	32.40																												
28.20																														
28.30																														
33.30																														
35.50																														
35.60																														
37.60	Tiempo de ocio	2.00														Proceso de la maquina	2.00													
37.80	coloca plata en grafito	0.20														Tiempo ocio	35.60		Tiempo de ocio	28.20		Ocio, enfriado de cilindro	30.00							
	Fundir con soplete	32.40																												
62.82																														
62.92																														
67.92																														
70.12																														
70.22																														
72.22	Tiempo de ocio	2.00	Proceso de maquina	2.00																										
72.42	Coloca plata en grafito	0.20	Tiempo ocio	35.60		Tiempo de ocio	28.20		Hacia tanque de agua	0.30																				
85.22	Fundir con soplete	32.40																												
95.22																														
100.22																														
105.22																														
110.22																														
115.22																														
118.22	Fundir con soplete	32.40														Tiempo ocio	35.60		Tiempo de ocio	28.20		Sacado de yeso en tanque de agua	15.00							
123.22																													Fundir con soplete	32.40
123.32																														
123.42																														
123.52																														
			Proceso de maquina	2.00																										

Con base el diagrama de hombre-máquina antes mostrado se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las maquinas con el fin analizar, mejorar la estación del trabajo y para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina.

Para obtener el porcentaje del operador se aplica la siguiente formula:

$$\text{porcentaje de utilizacion del operador} = \frac{\text{tiempo productivo del operador}}{\text{tiempo del ciclo total}}$$

A continuación se muestra el porcentaje de utilización del hombre en cargado del área:

$$\text{porcentaje de utilizacion del operador} = \frac{117.52 \text{ min.}}{123.52 \text{ min.}} = 0.95\%$$

$$\text{porcentaje de utilizacion del ayudante 1} = \frac{38.92}{123.52} = 32\%$$

$$\text{porcentaje de utilizacion del ayudante 2} = \frac{50.72}{123.52} = 41\%$$

Según los indicadores los porcentajes de utilización de los hombres los más bajos son dados por los ayudantes esto permitirá analizar el método y poder mejorar la eficiencia del operador

Para calcular el porcentaje de la maquina se aplica la siguiente formula:

$$\text{porcentaje de la máquina} = \frac{\text{tiempo productivo de la máquina}}{\text{tiempo del ciclo total}}$$

Para la máquina MCL centrífuga:

$$\text{porcentaje de la máquina} = \frac{16.72}{123.52} = 14\%$$

Para la maquina magnética:

$$\text{porcentaje de la máquina} = \frac{10.10}{123.52} = 8\%$$
























Como principio fundamental, dado el proceso de vaciado de accesorios de plata, mejorar dichos métodos consistirá en eliminar todas aquellas operaciones que no sean de valor añadido, y una vez eliminadas todas las posibles, mejorar las de valor añadido o incluso eliminarlas. En la tabla N° 17 se muestra todas las actividades correspondientes al proceso de vaciado las añaden valor y las que no añaden valor cada una con su tiempo y suplemento para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla N° 17: Clasificación de operaciones que agregan valor y las que no agregan valor en proceso de vaciado de accesorios de plata.

TAREA	VACIADO DE PLATA EN CILINDROS		CÓD.		SECCIÓN	FUNDICIÓN			CÓD.		
VARIABLES DE NEGOCIO				SUPLEMENTOS					Hombre	Mujer	
Campo	Cantidad	Uds.		Campo					Cantidad	Uds.	
Tamaño del lote (Arbolitos)	22	Arbolitos		Necesidades personales					5%		
				fatiga					4%		
				Tolerancias variables					5%		
CUADRO DE ANALISIS DE TIEMPO											
Tarea	Cód..	Descripción Elemento	Tipo	Calificación operación	T.(seg)	Tot. Supl (%)	T. Unit(seg)	Unidades	T. Corr. Total	No valor añadido	Valor añadido
VACIADO DE PLATA EN CILINDROS	1	Recepción de arbolitos en cera	●	Valor añadido	8.2	14%	9.33	22	205.20		205.20
	2	Pesar arbolitos	●	Valor añadido	40.9	14%	46.64	22	1,026.00		1,026.00
	3	Contar la cantidad de piezas	●	Valor añadido	1.1	14%	1.28	800	1,026.00		1,026.00
	4	Hacia estante de cilindros	➡	No valor añadido	0.3	14%	0.31	22	6.84	6.84	
	5	Preparar los cilindros con protectores de huecos	●	Valor añadido	54.5	14%	62.18	22	1,368.00		1,368.00
	6	Colocación de arbolitos en los cilindros	●	Valor añadido	54.5	14%	62.18	22	1,368.00		1,368.00
	7	Pesar el yeso a utilizar	●	Valor añadido	54.5	14%	62.18	22	1,368.00		1,368.00
	8	Llevar yeso a maquina de batido	➡	No valor añadido	10.0	14%	11.40	6	68.40	68.40	
	9	Colocar yeso en camara de batido	●	Valor añadido	6.0	14%	6.84	6	41.04		41.04
	10	Hacia tinaja con agua destilada	➡	No valor añadido	6.0	14%	6.84	6	41.04	41.04	
	11	Medir agua a utilizar	●	Valor añadido	10.0	14%	11.40	6	68.40		68.40
	12	Hacia maquina de batido	➡	No valor añadido	10.0	14%	11.40	6	68.40	68.40	
	13	Colocar agua en camara de batido	●	Valor añadido	10.0	14%	11.40	6	68.40		68.40
	14	Mesclado de yeso	●	Valor añadido	600.0	14%	684.00	6	4,104.00		4,104.00
	15	Vaciar yeso en los cilindros	●	Valor añadido	400.0	14%	456.00	6	2,736.00		2,736.00
	16	Hacia zona de raspado	➡	No valor añadido	10.0	14%	11.40	6	68.40	68.40	
	17	Raspado de cilindros	●	Valor añadido	40.9	14%	46.64	22	1,026.00		1,026.00
	18	Espera de secado del yeso	⬇	No valor añadido	163.6	14%	186.55	22	4,104.00	4,104.00	

Fuente: Elaboración propia

Continuación:

VACIADO DE PLATA EN CILINDROS	19	Colocar numero en la parte de atrás según modelos		Valor añadido	40.9	14%	46.64	22	1,026.00		1,026.00
	20	Llevar cilindros al horno de recocido		No valor añadido	8.2	14%	9.33	22	205.20	205.20	
	21	Se acomodan cilindros de acuerdo a prioridades		Valor añadido	27.3	14%	31.09	22	684.00		684.00
	22	Establecer parámetros en el horno		No valor añadido	13.6	14%	15.55	22	342.00	342.00	
	23	Espera de recocido y eliminación de cera		Valor añadido	1963.6	14%	2,238.55	22	49,248.00		49,248.00
	24	Hacia área de control		No valor añadido	480.0	14%	547.20	1	547.20	547.20	
	25	recepción de materia prima (plata)		Valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80		136.80
	26	Hacia área de vaciado		No valor añadido	480.0	14%	547.20	1	547.20	547.20	
	27	Pesar la plata bolsa por bolsa a utilizar según cada cilindro		Valor añadido	65.5	14%	74.62	22	1,641.60		1,641.60
	28	Hacia maquina centrífuga		No valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80	136.80	136.80
	29	Limpieza de maquina centrífuga		valor añadido	180.0	14%	205.20	1	205.20		205.20
	30	Colocar plata en grafito		Valor añadido	8.2	14%	9.33	22	205.20		205.20
	31	Fundir con soplete		Valor añadido	0.5	14%	0.62	22	13.68		13.68
	32	Espera punto de fusión de plata		No valor añadido	900.0	14%	1,026.00	22	22,572.00	22,572.00	
	33	Hacia horno de recocido de cilindros		No valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80	136.80	
	34	Verificar numero de cilindro a vaciar		No valor añadido	68.2	14%	77.73	22	1,710.00	1,710.00	
	35	Hacia máquina centrífuga		No valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80	136.80	
	36	Vaciado de plata en cilindro		Valor añadido	0.5	14%	0.62	22	13.68		13.68
	37	Espera proceso de maquina		No valor añadido	68.2	14%	77.73	22	1,710.00	1,710.00	
	38	Hacia zona de enfriado		No valor añadido	2.7	14%	3.11	22	68.40	68.40	
	39	Espera enfriado de cilindros dependiendo modelos		No valor añadido	1636.4	14%	1,865.45	22	41,040.00	41,040.00	
	40	Hacia tanque de agua		No valor añadido	13.6	14%	15.55	22	342.00	342.00	
	41	Se sumerge en tanque de agua		Valor añadido	2.7	14%	3.11	22	68.40		68.40

Fuente: Elaboración propia

Continuación:

VACIADO DE PLATA EN CILINDROS	42	Lavar los arbolitos con agua a presión	●	Valor añadido	76.4	14%	87.05	22	1,915.20		1,915.20
	43	Hacia zona de blanqueado	➡	No valor añadido	114.5	14%	130.58	22	2,872.80	2,872.80	
	44	Blanqueado de arbolitos (cianuro)	●	Valor añadido	190.9	14%	217.64	22	4,788.00		4,788.00
	45	Hacia zona de lavado	➡	No valor añadido	114.5	14%	130.58	22	2,872.80	2,872.80	
	46	Lavado con presión de agua	●	Valor añadido	76.4	14%	87.05	22	1,915.20		1,915.20
	47	Secado de arbolito con aire a presión	●	Valor añadido	68.2	14%	77.73	22	1,710.00		1,710.00
	48	Cortado de piezas del tronco	●	Valor añadido	70.9	14%	80.84	22	1,778.40		1,778.40
	49	Hacia maquina magnética	➡	No valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80	136.80	
	50	Se coloca piezas en maquina magnética	●	Valor añadido	6.0	14%	6.84	22	150.48		150.48
	51	Espera de piezas	🟡	No valor añadido	300.0	14%	342.00	22	7,524.00	7,524.00	
	52	Secar las piezas con aire a presión	●	Valor añadido	68.2	14%	77.73	22	1,710.00		1,710.00
	53	Hacia mesa de control	➡	No valor añadido	13.6	14%	15.55	22	342.00	342.00	
	54	Control de calidad de piezas	■	No valor añadido	180.0	14%	205.20	22	4,514.40	4,514.40	
	55	Colocar en la bolsa con sus códigos	●	Valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80		136.80
	56	Hacia área de control y armado	➡	No valor añadido	300.0	14%	342.00	22	7,524.00	7,524.00	
	57	Liquidar piezas en área de control y armado	●	Valor añadido	8.2	14%	9.33	22	205.20		205.20
	58	Hacia área de vaciado	➡	No valor añadido	600.0	14%	684.00	1	684.00	684.00	
	59	Troncos de plata	●	Valor añadido	0.0	14%	-	22	-		
	60	Hacia blanqueado de plata	➡	No valor añadido	8.2	14%	9.33	22	205.20	205.20	
	61	Lavado de troncos	●	Valor añadido	0.0	14%	-	22	-		
	62	Espera blanqueado de troncos de plata	🟡	No valor añadido	13.6	14%	15.55	22	342.00	342.00	
	63	hacia zona de lavado	➡	No valor añadido	8.2	14%	9.33	22	205.20	205.20	
	64	secar troncos con aire a presión	●	Valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80		136.80
	65	Conteo de troncos y preparación de guía	●	Valor añadido	5.5	14%	6.22	22	136.80		136.80
	66	hacia área de control y armado	➡	No valor añadido	21.8	14%	24.87	22	547.20	547.20	
	67	Liquidar troncos al área de control y armado	●	Valor añadido	0.3	14%	0.31	22	6.84		6.84
		TOTAL ELEMENTOS							183,859.20	101,621.88	82,374.12

Fuente: Elaboración propia

Como se puede comprobar, una vez que se ha identificado las actividades que agregan valor y las que no agregan valor en todo el proceso de vaciado de piezas de plata correspondiente a un lote de 22 cilindros estos tiempos nos permite tomar para medir por medio del indicador de métodos la eficiencia en el proceso que se muestra a continuación.

Dado que el tiempo está dado en segundos se convertirá a minutos de la siguiente manera estos tiempos son tomados del total, de la tabla N° 17

$$\text{Total tiempo es en minutos} = 183,859.20 \text{ seg.} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 3064.32 \text{ minutos}$$

Tiempo de actividades que agregan valor en minutos =

$$82,237.32 \text{ seg.} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 1370.62 \text{ minutos}$$

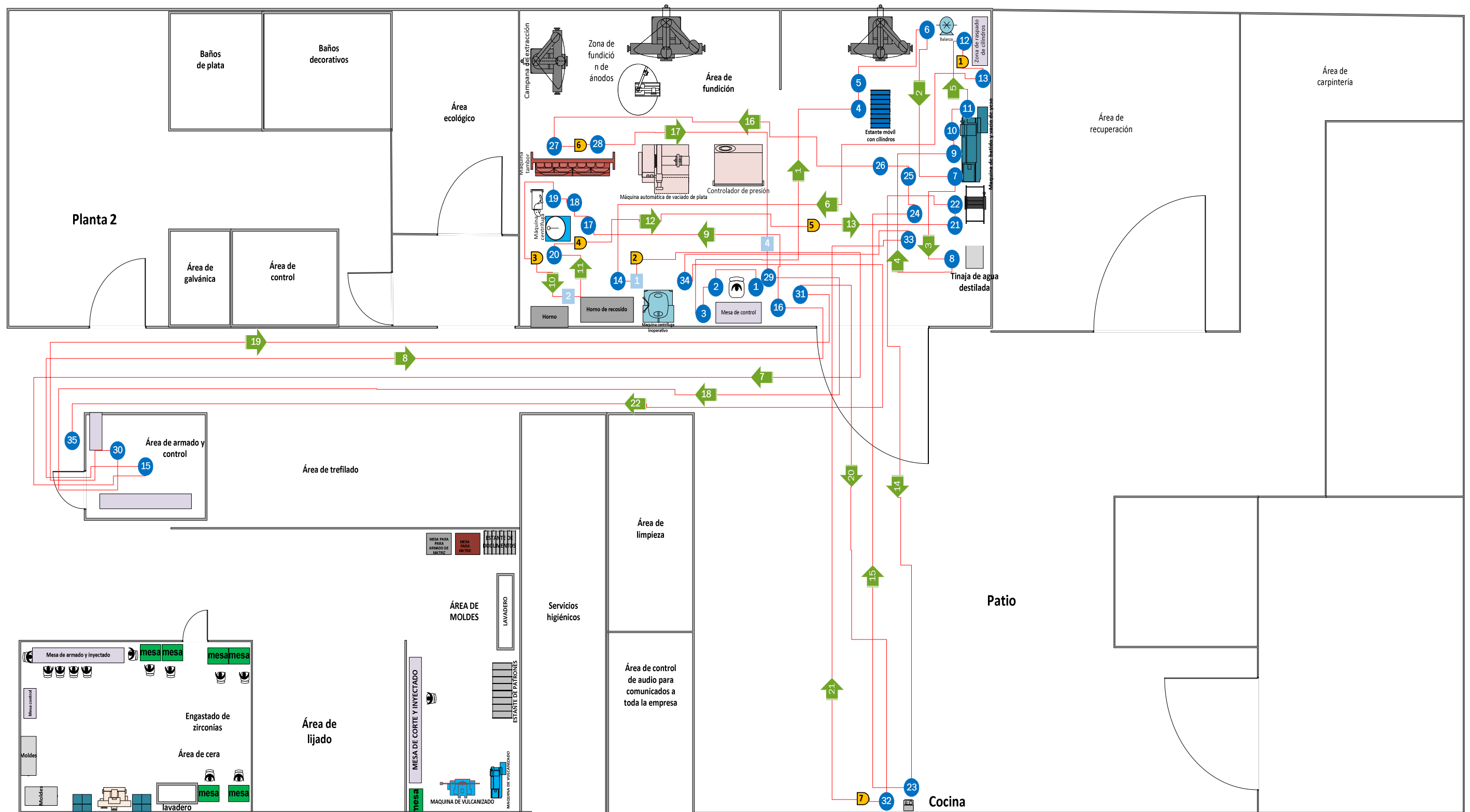
$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum Tt} = \frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Total de tiempo}} = \frac{1370.62}{3064.32} = 0.45$$

Tal como se puede observar en el indicador un 45% del proceso total son actividades que agregan valor y un 55% sería un despilfarro en el método esto debido a que existen grandes tiempos en operaciones como demora, transportes e inspecciones que no hacen mas no añadir valor al producto.

En el siguiente grafico se puede ver todas las actividades correspondientes al proceso de vaciado de plata y su relación con las demás áreas esto permitirá analizar cómo está distribuida el área y poder reorganizarlo de tal forma que se más productiva.

En el diagrama de recorrido de proceso de vaciado de plata se puede ver que existen una serie de trasportes como por ejemplo cuando tiene que ir a blanquear el arbolito este se tiene que hacer afuera del área en una cocina en repetidas ocasiones también se puede ver que el área aparecen una serie de transportes esto a que la actividad que sigue en el proceso se encuentra alejado uno de la otra debido a que el área se encuentra mal distribuida, este diagrama permitirá hacer una distribución correcta de las máquinas, con el fin de poder desaparecer los transportes.































































































Grafico N° 19: Diagrama de recorrido del material: Elaboración de piezas en plata, proceso anterior



Fuente: Elaboración propia

El ultimo sub proceso es el de lijado de accesorios de plata tal como se muestra en el siguiente gráfico con respecto al método anterior






Grafico N° 20: Cursograma analítico del material: Lijado de piezas en plata

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO												
			Punto de vista preferencial: ----->			Operario <input type="checkbox"/>		Material <input checked="" type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>		
DIAGRAMA N° 5			HOJA N° 5									
Descripción de pieza o producto en transformación: Accesorios de plata pre pulidas			RESUMEN DEL ESTUDIO									
			Actividades:		Actual		Propuesta		Ahorro			
Actividad: Obtención de piezas lijadas			Operaciones		13	197						
			Inspecciones		3	10						
			Transportes		5	13.5						
			Demoras									
			Almacenamientos									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>			Distancia total (m)		76							
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:			Tiempo requerido									
Operario (s) que ejecutan la actividad: ver observaciones			Costos: Maquinaria:									
Elaborado por: Frank Panduro Fecha: 11/11/16			Mano de Obra:									
			Materiales:									
			TOTAL:									
Descripción de la actividad			Símbolo			Cantidad pz.	Distancia	Tiempo min.	Observaciones			
1	Recepción de piezas de plata							54		1	un operario	
2	Al área de cera								25	5	un operario	
3	Verificación del modelo									5	operario en área de cera	
4	Lijado en pulidora							54		70	cualquier modelo	
5	A área de lijado								16	2	un operario	
6	Seleccionar herramientas a utilizar									5	según modelo, un operario	
7	Usar lijas , fresas y mandriles									5	un operario	
8	Colocar herramienta en mango de foredom									0.2	un operario	
9	Encendido del motor foredom									0	un operario	
10	Lijado de partes internas									60	según modelo, un operario	
11	Transporte maquina pulidora								5	0.8	un operario	
12	Lijado de parte externo									30	según modelo, un operario	
13	Control de calidad									2	un operario	
14	Transporte a mesa de lijado								5	0.7	un operario	
15	Corte de sprut									5	un operario	
16	Lijado de residuos de sprut									20	según modelo con foredom	
17	Control de calidad									3	un operario	
18	Colocar en su bolsa con código									0.2	un operario	
19	Separar recorte y piezas no conforme en otra bolsa									0.5	un operario	
20	Al área de control y armado								25	5	un operario	
21	Liquidar piezas y recorte									0.1	un operario	

Fuente: Elaboración propia

El cursograma analítico muestra las diferentes actividades del proceso de lijado de accesorios de plata en lo que corresponde lijar un lote de 60 piezas varios como se puede ver existe una serie actividades que sumado entre todas hace un total de 235. 5 minutos esto equivalente a 3.9 horas de los cuales solo el 84% son operaciones y en transportes, inspecciones de un 6% y 11% respectivamente, mediante este cursograma permitirá analizar las operaciones innecesarias como en posible eliminar los transportes e inspecciones y así poder reducir los tiempos de todo el proceso de lijado.

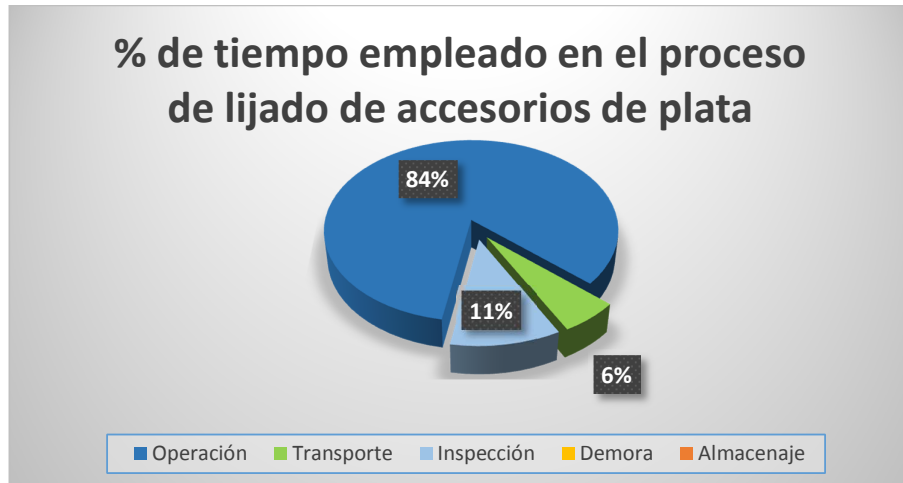
Tabla N° 18: Resumen de tiempos en proceso de lijado de accesorios de plata

RESUMEN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LIJADO ACCESORIOS DE PLATA						
Estación	Símbolo	Descripción	Operaciones valor añadido en min./seg.	Operaciones no valor añadido en min./seg.	Total en Min./seg.	% de Operación
MOLDES		Operación	197.0		197.0	84%
		Transporte		13.5	13.5	6%
		Inspección	10.0		25.0	11%
		Demora				
		Almacenaje				
	TOTAL		207.0	13.5	235.5	100%

Fuente: Elaboración propia

El tabla se muestra que 84% de operaciones corresponde al mayor tiempo con 197 minutos dato que esto se puede mejorar eliminando operaciones que de ocurrir no alteraría en el proceso a esto se suma las inspecciones que se realizan con un total de 25 minutos equivalente al 11% del total del proceso y un 6% en trasportes con 13.5 minutos, esto solo para hacer un lote de 60 piezas, gráficamente se muestra en el siguiente gráfico.

Grafico N° 21: Proceso de lijado de accesorios



Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°19 se muestra las actividades clasificadas en las que no agregan valor y las que agregan valor, cada una con su tiempo correspondiente al proceso actual de lijado de piezas en plata.

Estos tiempos son tomados vasado para hacer un lote de 60 piezas varios en códigos es decir el lote está compuesto por varios modelos de accesorios

Tabla N° 19: Clasificación de operaciones que agregan valor y no valor añadido en el proceso de lijado de piezas de plata.

TAREA	LIJADO DE PIZAS EN PLATA		CÓD.	SECCIÓN	LIJADO		CÓD.				
VARIABLES DE NEGOCIO				SUPLEMENTOS							
Campo		Cantidad	Uds.	Campo		Varon	Mujer				
Tamaño del lote		54	lijado	Necesidades personales		5%					
				fatiga		4%					
				Tolerancias variables		8%					
CUADRO DE ANALISIS DE TIEMPO											
Tarea	Cod.	Descripcion Elemento	Tipo	Calificacion opercion	T.(seg)	Tot. Supl (%)	T. por 54 piezas(seg)	Unidades	T. Corr. Total	No valor añadido	Valor añadido
LIJADO DE ACCESORIOS DE PLATA	1	Recepción de piezas de plata	●	Valor añadido	60	17%	70.20	54	70.20		70.20
	2	Al área de cera	➡	No valor añadido	300	17%	351.00	54	351.00	351.00	
	3	Verificación del modelo	■	No valor añadido	300	17%	351.00	54	351.00	351.00	
	4	Lijado en pulidora	●	Valor añadido	4200	17%	4,914.00	54	4,914.00		4,914.00
	5	A área de lijado	➡	No valor añadido	120	17%	140.40	54	140.40	140.40	
	6	Seleccionar herramientas a utilizar	●	Valor añadido	300	17%	351.00	54	351.00		351.00
	7	Usar lijás , fresas y mandriles	●	Valor añadido	300	17%	351.00	54	351.00		351.00
	8	Colocar herramienta en mango de foredom	●	Valor añadido	20	17%	23.40	54	23.40		23.40
	9	Encendido del motor foredom	●	Valor añadido	2	17%	2.34	54	2.34		2.34
	10	Lijado de partes internas	●	Valor añadido	3600	17%	4,212.00	54	4,212.00		4,212.00
	11	Transporte maquina pulidora	➡	No valor añadido	8	17%	9.36	54	9.36	9.36	
	12	Lijado de parte externo	●	Valor añadido	1800	17%	2,106.00	54	2,106.00		2,106.00
	13	Control de calidad	■	No valor añadido	120	17%	140.40	54	140.40	140.40	
	14	Transporte a mesa de lijado	➡	No valor añadido	7	17%	8.19	54	8.19	8.19	
	15	Corte de sprut	●	Valor añadido	300	17%	351.00	54	351.00		351.00
	16	Lijado de residuos de sprut	●	Valor añadido	1200	17%	1,404.00	54	1,404.00		1,404.00
	17	Control de calidad	■	No valor añadido	180	17%	210.60	54	210.60	210.60	
	18	Colocar en su bolsa con código	●	No valor añadido	2	17%	2.34	54	2.34	2.34	
	19	Separar recorte y piezas no conforme en otra bolsa	●	No valor añadido	5	17%	5.85	54	5.85	5.85	
	20	Al área de control y armado	➡	No valor añadido	300	17%	351.00	54	351.00	351.00	
	21	Liquidar piezas y recorte	●	Valor añadido	1	17%	1.17	54	1.17		1.17
	TOTAL DE ELEMENTOS							15,356.25	1,570.14	13,786.11	

Fuente: elaboración propia

Tal como muestra la tabla anterior existen tareas de valor añadido como desplazamientos e inspecciones. El tiempo correspondiente a dichas tareas es despilfarro, para calcular el porcentaje de la eficiencia del método se hará utilizando el indicador de métodos.

$$\text{Total tiempo es en minutos} = 15356.25 \text{ seg.} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 255.9 \text{ minutos}$$

Tiempo de actividades que agregan valor en minutos =

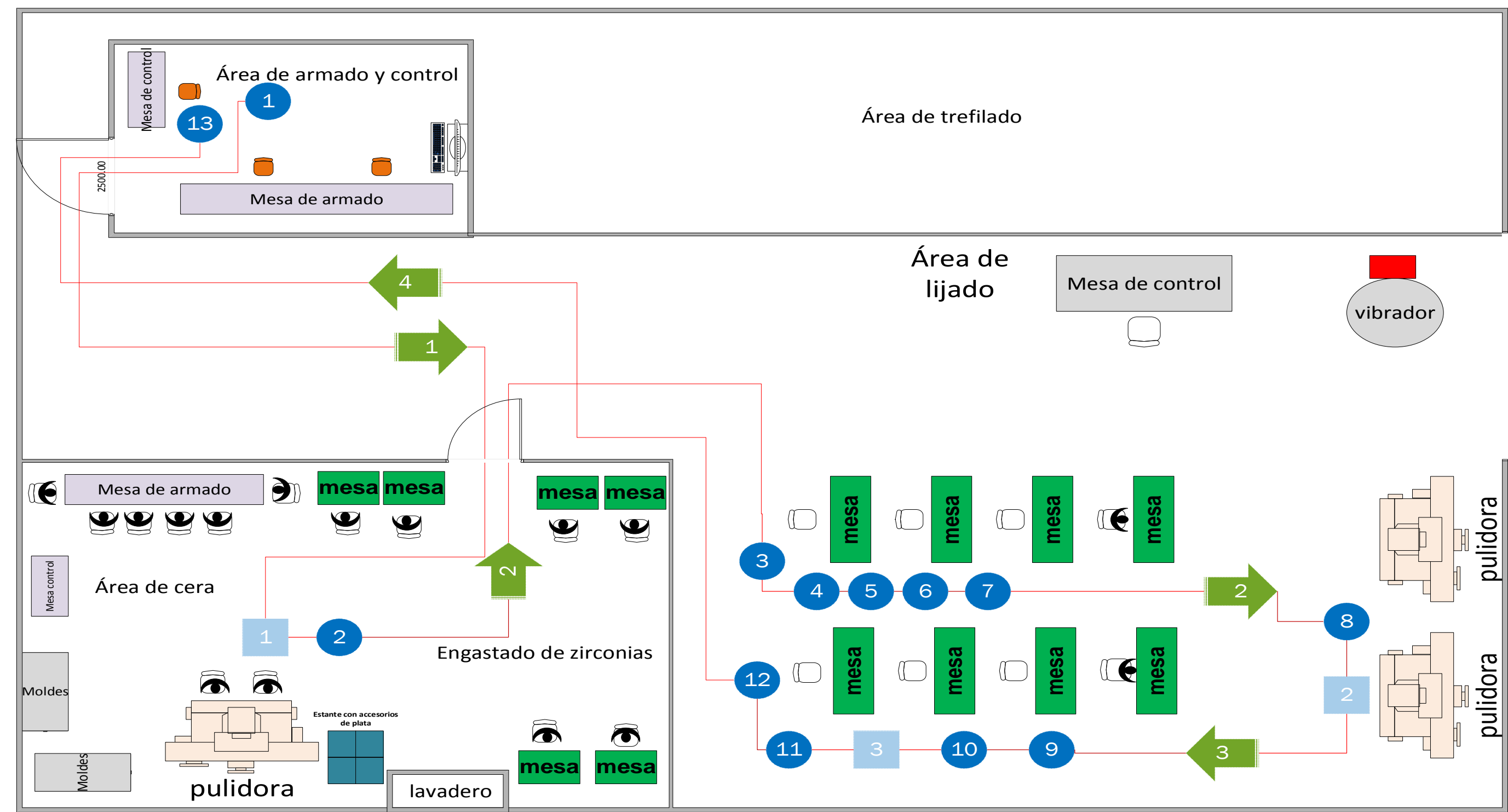
$$13786.11 \text{ seg.} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 229.8 \text{ minutos}$$

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum Tt} = \frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Total de tiempo}} = \frac{229.8}{255.9} = 0.90$$

Tal como se puede observar en el indicador el 90% del proceso total son actividades que agregan valor y un 10% sería un despilfarro en el método esto debido a que existen grandes tiempos en, transportes e inspecciones que no hacen mas no añadir valor al producto cabe mencionar que los tiempos a actividades que agregan valor se pueden mejorar haciendo un examen crítico de las operaciones.

En el diagrama N° 22 se muestra el recorrido del proceso de lijado de piezas de plata se puede ver que hay operaciones vinculados al área de cera debido a que el material se deja ahí, y por qué existe otra máquina de pulido en esa área lo que toma hacer varios desplazamientos por otro lado las maquinas se encuentran mal ubicadas estas deberían pertenecer a la misma área de lijado ya que ahí se realiza todo el proceso

Grafico N° 22: Diagrama de recorrido del material: lijado de piezas en plata, proceso anterior



Fuente: Elaboración propia

Según el indicador horas de producción para medir la eficiencia en el proceso de casting se procedió a recolectar información en las fichas de recolección de datos ver anexo N° 3 a partir de febrero a julio del 2016, consolidando semanalmente como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla N° 20: Medición de la Eficiencia en el proceso de casting antes

Tiempo		Total de horas de Producción Programada s.	Total de horas de Retraso de Producción.	$HP = \frac{(THPP-THRP)}{THPP} * 100$ Total/ semana (%)	Total/mes (%)	total de Horas de producción/6 meses(HH)
FEBRERO	Semana 1	48	13	72.9%	69.95%	69%
	Semana 2	48	14.7	69.4%		
	Semana 3	48	16	66.7%		
	Semana 4	48	14	70.8%		
MARZO	Semana 1	48	15.1	68.5%	70.99%	
	Semana 2	48	15	68.8%		
	Semana 3	48	15.5	67.7%		
	Semana 4	28.5	6	78.9%		
ABRIL	Semana 1	48	14.7	69.4%	66.82%	
	Semana 2	48	16.5	65.6%		
	Semana 3	48	15.5	67.7%		
	Semana 4	48	17	64.6%		
MAYO	Semana 1	48	16	66.7%	66.61%	
	Semana 2	48	14.6	69.6%		
	Semana 3	48	15.5	67.7%		
	Semana 4	48	18	62.5%		
JUNIO	Semana 1	48	17	64.6%	68.54%	
	Semana 2	48	16.2	66.3%		
	Semana 3	48	14.2	70.4%		
	Semana 4	48	13	72.9%		
JULIO	Semana 1	48	14.2	70.4%	69.23%	
	Semana 2	38.5	13.7	64.4%		
	Semana 3	48	15.8	67.1%		
	Semana 4	48	12	75.0%		

Fuente: Elaboración propia

Ejemplo: la primera semana del mes de febrero la eficiencia es de un 79.9% en donde se calcula aplicando la siguiente fórmula

Eficiencia

$$= \frac{\text{Total de horas de produccion progamado} - \text{total de horas de retraso de produccion}}{\text{Total de horas de produccion progamados}}$$

$$= \frac{48 - 13}{48} = 72.9\%$$

Del mismo modo a continuación se muestra en la tabla los porcentajes semanales de eficacia obtenidos durante un periodo de seis meses desde febrero hasta julio del año 2016, antes de aplicar el estudio del trabajo.

Tabla N° 21: Medición de la Eficacia en el proceso de casting antes

Tiempo		Total de Unidades de Producción.	Total de unidades de Reproceso.	$PP = \frac{(TUP-TUR)}{TUP} * 100$	Total/mes	Total de Unidades de Producción (6 meses
FEBRERO	Semana 1	2309	456	80.3%	81.24%	82%
	Semana 2	3420	669	80.4%		
	Semana 3	3578	646	81.9%		
	Semana 4	2988	528	82.3%		
MARZO	Semana 1	3093	388	87.5%	85.62%	
	Semana 2	3048	404	86.7%		
	Semana 3	2639	386	85.4%		
	Semana 4	1798	307	82.9%		
ABRIL	Semana 1	2904	469	83.8%	80.50%	
	Semana 2	2467	534	78.4%		
	Semana 3	3062	642	79.0%		
	Semana 4	3641	701	80.7%		
MAYO	Semana 1	3108	561	81.9%	81.39%	
	Semana 2	2516	455	81.9%		
	Semana 3	2998	545	81.8%		
	Semana 4	3690	742	79.9%		
JUNIO	Semana 1	3057	653	78.6%	81.01%	
	Semana 2	2907	544	81.3%		
	Semana 3	3466	627	81.9%		
	Semana 4	3841	684	82.2%		
JULIO	Semana 1	3213	612	81.0%	81.22%	
	Semana 2	2668	438	83.6%		
	Semana 3	3392	672	80.2%		
	Semana 4	3811	756	80.2%		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 podemos observar el total de accesorios de piezas de plata medido semanalmente y el total de unidades de reproceso correspondientes al piezas no

conformes en los meses febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio del 2016 (pre-test); donde nos indica que en la primer mes, aplicando la formula se llega a un 82% de promedio en los seis meses como podemos ver a continuación.

Como ejemplo de la primera semana del mes de febrero del 2016 es de 81.2%.

$$\begin{aligned} \text{Eficacia} &= \frac{\text{Total de unidades de produccion} - \text{total de unidades reproceso}}{\text{Total de unidades de produccion}} \\ &= \frac{21736}{30000} = 72\% \end{aligned}$$

Y en cuanto a productividad de igual manera de demuestra los datos en porcentajes en los seis meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio en el año 2016 (pre-test); antes de aplicar el estudio del trabajo, lo cual podemos ver a continuación en las tabla siguiente:

Tabla N° 22: Medición de la productividad en el proceso de casting antes

Tiempo		eficiencia	eficacia	productividad (eficiencia* eficacia)	% del mes	productividad/6 meses
febrero	semana 1	72.9%	80.3%	59%	56.82%	56%
	semana 2	69.4%	80.4%	56%		
	semana 3	66.7%	81.9%	55%		
	semana 4	70.8%	82.3%	58%		
marzo	semana 5	68.5%	87.5%	60%	60.71%	
	semana 6	68.8%	86.7%	60%		
	semana 7	67.7%	85.4%	58%		
	semana 8	78.9%	82.9%	65%		
abril	semana 9	69.4%	83.8%	58%	53.81%	
	semana 10	65.6%	78.4%	51%		
	semana 11	67.7%	79.0%	54%		
	semana 12	64.6%	80.7%	52%		
mayo	semana 13	66.7%	81.9%	55%	54.24%	
	semana 14	69.6%	81.9%	57%		
	semana 15	67.7%	81.8%	55%		
	semana 16	62.5%	79.9%	50%		
junio	semana 17	64.6%	78.6%	51%	55.56%	
	semana 18	66.3%	81.3%	54%		
	semana 19	70.4%	81.9%	58%		
	semana 20	72.9%	82.2%	60%		
julio	semana 21	70.4%	81.0%	57%	56.19%	
	semana 22	64.4%	83.6%	54%		
	semana 23	67.1%	80.2%	54%		
	semana 24	75.0%	80.2%	60%		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21 nos indica el porcentaje obtenido en los seis meses antes de aplicar el estudio del trabajo como podemos ver a continuación aplicando la formula se obtiene un 59% de productividad en la primera semana de febrero del 2016.

$$AProductividad = Eficiencia \times Eficacia = 72.9\% \times 80.3\% = 59\%$$

En la siguiente tabla se muestra el costo de mano de obra en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Como referencia tenemos que el sueldo básico por operario es de s/ 1100 y las horas extras en los porcentajes de 25% y con respecto a los sábados la tercera hora en adelante a 35% esto se detalla en la siguiente tabla que se muestra a continuación:

Tabla N° 23: Costo de mano obra del proceso de casting en la empresa D.Q.E. S.A.C

COSTO DE MANO SDE OBRA													
MESES	SEMANAS	TOTAL DE OPERARIOS	SUELDO BASICO PROMEDIO POR OPERARIO	HORAS EXTRAS AL 25%	HORAS EXTRAS AL 35%	COSTO M.O POR HORA	COSTO POR HORA AL 25%	COSTO POR HORA AL 35%	COSTO TOTAL AL 25%	COSTO TOTAL AL 35%	COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS POR 21 OPERARIOS	COSTO TOTAL DE ORAS EXTRAS MENSUAL DE 21 OPERARIOS	COSTO DE MANO OBRA TOTAL MENSUAL
FEBRERO	1	21	S/.1,100.0	10	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.46.41	S/.2,177.66	S/.8,431.50	S/.31,531.50
	2	21	S/.1,100.0	12	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.68.75	S/.34.03	S/.2,158.41		
	3	21	S/.1,100.0	10	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.46.41	S/.2,177.66		
	4	21	S/.1,100.0	10	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.34.03	S/.1,917.78		
MARZO	1	21	S/.1,100.0	10	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.46.41	S/.2,177.66	S/.8,106.66	S/.31,206.66
	2	21	S/.1,100.0	12	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.68.75	S/.34.03	S/.2,158.41		
	3	21	S/.1,100.0	10	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.34.03	S/.1,917.78		
	4	21	S/.1,100.0	10	5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.30.94	S/.1,852.81		
ABRIL	1	21	S/.1,100.0	10	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.34.03	S/.1,917.78	S/.8,231.78	S/.31,331.78
	2	21	S/.1,100.0	11	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.63.02	S/.34.03	S/.2,038.09		
	3	21	S/.1,100.0	10	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.34.03	S/.1,917.78		
	4	21	S/.1,100.0	11.5	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.65.89	S/.46.41	S/.2,358.13		
MAYO	1	21	S/.1,100.0	11.5	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.65.89	S/.34.03	S/.2,098.25	S/.8,231.78	S/.31,331.78
	2	21	S/.1,100.0	10	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.46.41	S/.2,177.66		
	3	21	S/.1,100.0	10	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.34.03	S/.1,917.78		
	4	21	S/.1,100.0	11	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.63.02	S/.34.03	S/.2,038.09		
JUNIO	1	21	S/.1,100.0	10.5	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.60.16	S/.46.41	S/.2,237.81	S/.8,732.28	S/.31,832.28
	2	21	S/.1,100.0	10	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.34.03	S/.1,917.78		
	3	21	S/.1,100.0	10	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.46.41	S/.2,177.66		
	4	21	S/.1,100.0	14	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.80.21	S/.34.03	S/.2,399.03		
JULIO	1	21	S/.1,100.0	10	7.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.57.29	S/.46.41	S/.2,177.66	S/.8,652.88	S/.31,752.88
	2	21	S/.1,100.0	12	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.68.75	S/.34.03	S/.2,158.41		
	3	21	S/.1,100.0	13	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.74.48	S/.34.03	S/.2,278.72		
	4	21	S/.1,100.0	11	5.5	S/.4.58	S/.5.73	S/.6.19	S/.63.02	S/.34.03	S/.2,038.09		
	TOTAL										S/.50,386.88	S/.50,386.88	S/.188,986.88

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se evidencia los costos totales de mano de obra en todo el proceso de casting de los seis meses que corresponde de febrero a julio del 2016 solo en horas extras tenemos un total de 50,386.88 esto sumado a al sueldo promedio de cada trabajador hace un total de 188,986.88 soles por los seis meses

2.7.2 Propuesta de mejora

Se elabora la propuesta de estudio del trabajo mediante las dimensiones estudio de métodos y medición del trabajo en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

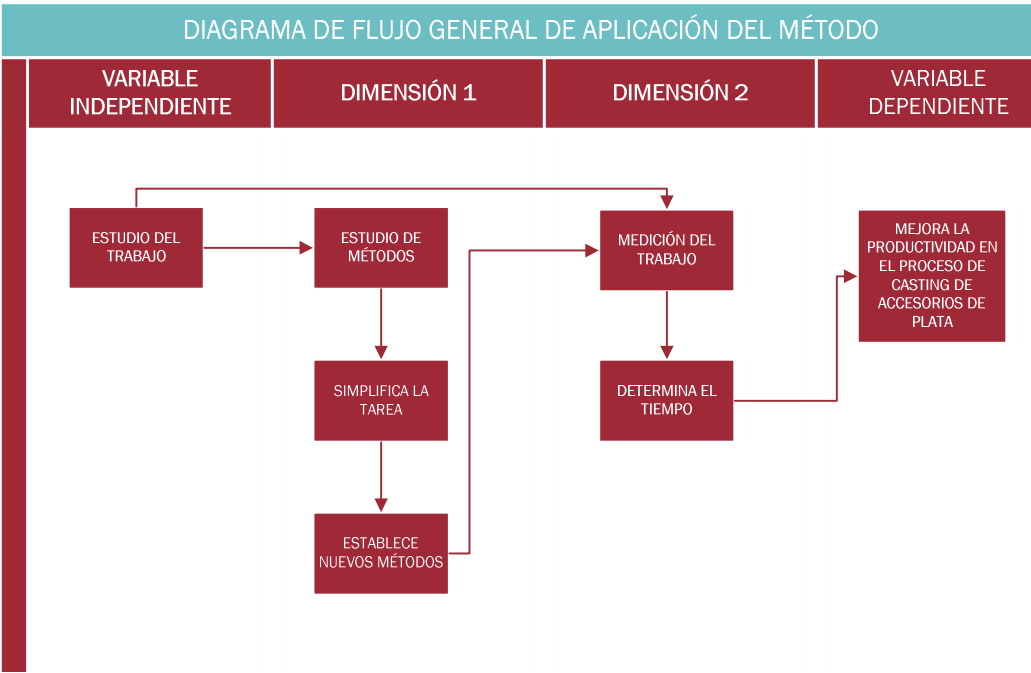
Identificar la problemática del proceso del casting.

La **problemática** presentada en el **Proceso de Desarrollo de Casting** está originada por causas que se inician con el patrón de cada modelo que no cumple con especificaciones del cliente esto se produce porque no hay un buen control de calidad de cada patrón para corregir los errores antes que pase al proceso de moldes para producir las ordenes de trabajo de los clientes. Un patrón que no cumple con las especificaciones del cliente genera reprocesos, excesos de material de recorte y por ende el aumento de los costos operativos. El personal en el proceso de trabajo no se encuentra capacitado para realizar el inyectado de cera en razón a que de ello depende la producción de las piezas en cera generando los cuellos de botella en dicho proceso. Luego, otro problema es que para cada proceso no existe un procedimiento estandarizado y documentado que garantice la calidad del producto. Falta de supervisión en cada proceso por lo que el personal trabaja sin métodos de trabajo y sin mediciones de tiempos establecidos en cada proceso de la línea de producción. Los problemas además, se generan en el área de vaciado de plata y luego es formada en cilindros con yeso que toman la forma de la cera para el vaciado en plata, por lo que sometido a temperatura se logra eliminar la cera. Los indicadores de tiempo y trabajos realizados que maneja las temperaturas de los hornos para recocer el yeso y para fundir el material en mezclado de yeso no logran garantizar que las piezas sean trabajadas con un nivel de calidad. No se cuenta con documentación para cada proceso. No se dispone de procedimientos detallados de las órdenes de trabajo en cada proceso. La secuencia de los procesos no conserva un método práctico

para trabajar de forma correcta y medir el rendimiento de cada uno de los procesos de la línea productiva. Los lotes de piezas no conformes presentan porosidad en las piezas que retrasan la producción. Generalmente se dispone de métodos pero no son los adecuados útiles para estos procesos No existen controles de tiempos que indiquen tiempos estandarizados por proceso o para cada actividad en la línea productiva de joyas de plata. Por último los cuellos de botella observada en el lijado de las piezas de casting porque no existen procedimientos adecuados para cada uno de los modelos y agilizar tal lijado de dichas piezas de plata.

A continuación se observa el diagrama de flujo de aplicación del método el cual permite mejorar la productividad en el proceso casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C.

Tabla N° 24: Diagrama de flujo de aplicación de la metodología



Fuente: Elaboración propia

Selección de la metodología del estudio

Frente a la descripción hecha en el capítulo anterior se busca seleccionar el método adecuado o una metodología más adecuada para dar solución o reducir el problema presentado para ello se busca las siguientes alternativas que se propuso, a continuación se pasó a describir las tres alternativas.

- **Mejora continua:** se define como pequeños cambios incrementales en los procesos productivos.
- **Estudio del trabajo:** Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.
- **Método 5 “s”:** es una metodología para asegurar que las áreas de trabajo se mantienen sistemáticamente limpias y ordenadas es importante para mantener y asegurar los métodos y procesos.

Tabla N° 25: Cuadro de ponderación para seleccionar la metodología

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN					
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	FACTORES				VALORIZACIÓN DE LA ALTERNATIVA
	MANO DE OBRA	MÉTODO	MATERIALES	MEDICIÓN	
Mejora Continua	1	1	1	0	3
Estudio del Trabajo	2	5	5	5	17
5 eses "S"	1	5	5	1	12

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se observa tres alternativas de solución para mejorar la problemática de baja productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C. donde se hizo un análisis a cada uno de los factores donde podemos ver que el estudio del trabajo tuvo una valorización de un rango del 1 al 5 con un total de 17 de puntaje, método por el cual se adecua más a la problemática.

Tabla N° 26: Cronograma de actividades en la mejora de la productividad del proceso de casting.

Actividades	MESES					
	1	2	3	4	5	6
1. Elaboración la propuesta						
2. Determinación del problema objetivo						
3. Justificación de la teoría para el informe						
4. Planificación para proponer el plan del proceso.						
5. Hacer la recolección de información						
6. Verificar los datos obtenidos						
7. Actuar en la mejora de la línea de producción de proceso de casting						
8. Evaluar los resultados						
9. Establecer controles						
10. Proponer nuevos planes de mejora continua						

En la tabla 26 se observa los meses empleados para la implementación del proyecto, como podemos ver se invirtió 6 meses en lo que corresponde al desarrollo de la propuesta es decir la aplicación del estudio del trabajo en el proceso de casting de la empresa Designs Quality Exports para mejorar la productividad

Presupuesto de implementación

En la tabla siguiente podemos ver el presupuesto estimado para el desarrollo de este proyecto.

Tabla N° 27: Presupuesto de implementación

PRESUPUESTO DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	JUSTIFICACIÓN	UNIDADES	RECURSOS	TOTAL s/
Distanciometro laser	Información impresa	1	Propio	220
Cronometro	Información impresa	1	Propio	75
Calculadora	Presentación del trabajo	1	Propio	24
Materiales de escritorio	Facilitadores	5	Propio	55
Tablero	Impresiones	1	Propio	25
Movilidad	Movilidad a la UCV		Propio	250
Otros	Gastos complementarios		Propio	560
Total				1,209.00

COSTO DE MANO DE OBRA					
MESES	MANO DE OBRA DIAS	HORAS INVERTIDOS POR DIA	TOTAL DE HORAS INVERTIDOS	COSTO DE MANO DE OBRA POR HORA	COSTO TOATAL DE MANO D OBRA
SETIEMBRE	20	1	20	10.3	206
OCTUBRE	25	1	25	10.3	257.5
NOVIEMBRE	22	1	22	10.3	226.6
DICIEMBRE	23	1	23	10.3	236.9
TOTAL					927
COSTO DE IMPLEMENTACION					2,136.00

Elaboración propia

La tabla 27 muestra la cantidad de los materiales principales cada uno con su respectivo costo unitario sumando un total de inversión de s/ 1.209.00 y en cuanto a mano de obra se invierte 2 horas diarias por 84 días laborables en los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre para los cuales se tomaron datos de los métodos de trabajo y toma de tiempos con una inversión total de 2,136.00

2.7.3 Implementación de la propuesta

Ejecución de la propuesta de estudio del trabajo.

Objetivo General:

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejorará la **productividad** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

Objetivos Específicos:

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejorará la **eficiencia** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejorara la **eficacia** en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

PLAN DE MEJORA:

- Mejorar los procesos y procedimientos
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y Reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Crear mejores condiciones de trabajo
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

En la propuesta se plantea un cambio de método del proceso de desarrollo de casting, para lo cual se sigue los siguientes pasos para mejorar el método:

Registrar, Examinar:

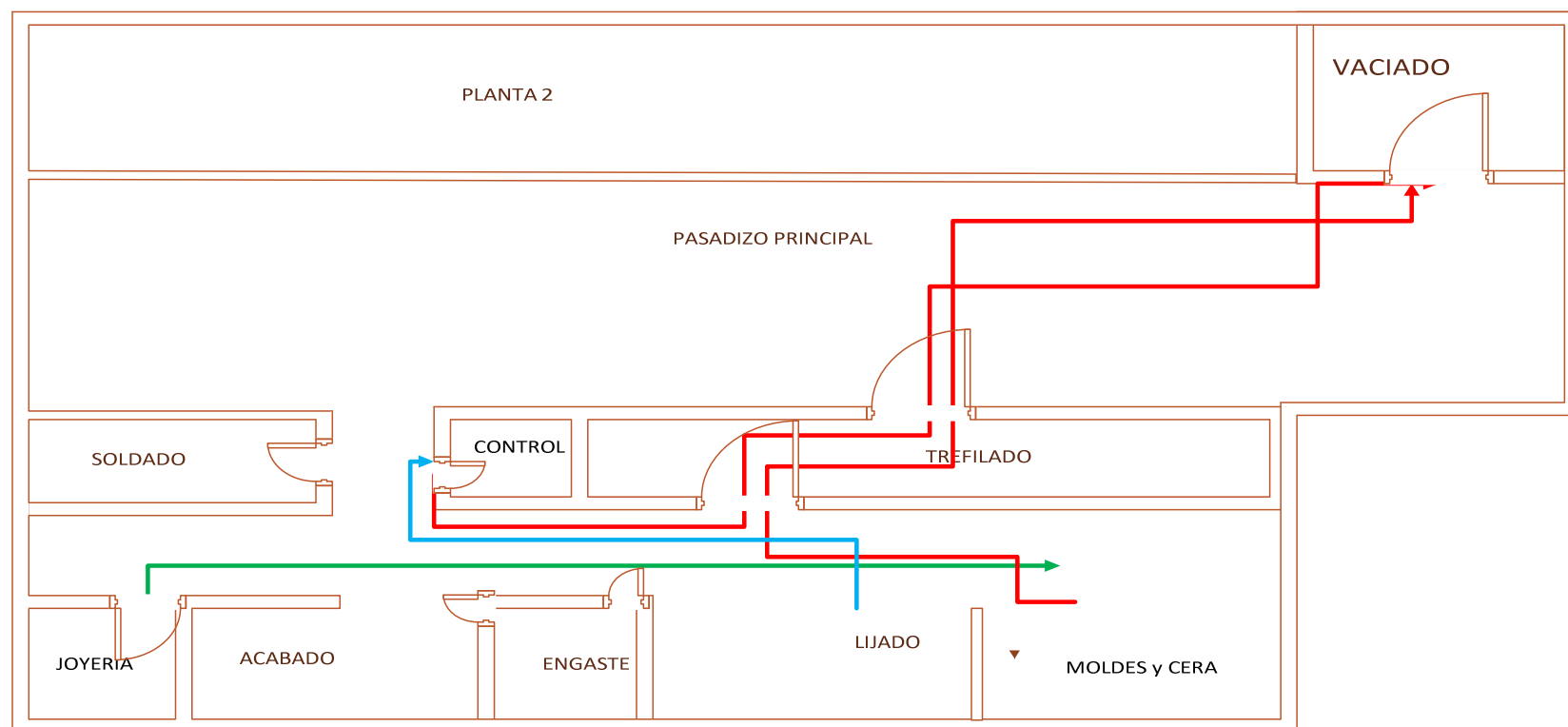
Este estudio se realiza con el fin de obtener información referente a los procesos productivos que se realizan para la elaboración de los accesorios de plata en el proceso de casting. Ya que en esta empresa no se cuenta con dicha información, la cual es necesaria en el momento de determinar los costos de fabricación de dichos productos. También ayuda a observar o a determinar falencias en los actuales métodos utilizados para la producción, con esta información llegar a esas falencias y/o problemas, para tratar llegar a cuales son las causas de las falencias y conseguir mejorarlos.

Se examina el método de trabajo, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y el detalle del método utilizado. Luego se compara con el propuesto, para evidenciar las mejoras que dinamicen la producción. Estandarizando los tiempos invertidos por las máquinas. De esta manera disminuirán los tiempos de producción y los gastos que representan para la empresa este tipo de operaciones que no generan valor para el producto, y así lograr un flujo más ágil de la materia prima utilizada en las áreas de todo el proceso de casting.

En el cuadro siguiente muestra el resumen del total de operaciones y sus tiempos en todo el proceso de casting.


















































































En siguiente grafico muestra la distribución de plata mejorado, para las mejoras en el transporte teniendo en cuenta algunos factores o restricciones importantes que la empresa no puede eliminar, al igual alguna maquinaria que por las condiciones actuales son imposibles de mover del puesto en que se encuentran en estos momentos

Grafico N° 23: Distribución de planta perfeccionada de proceso de casting



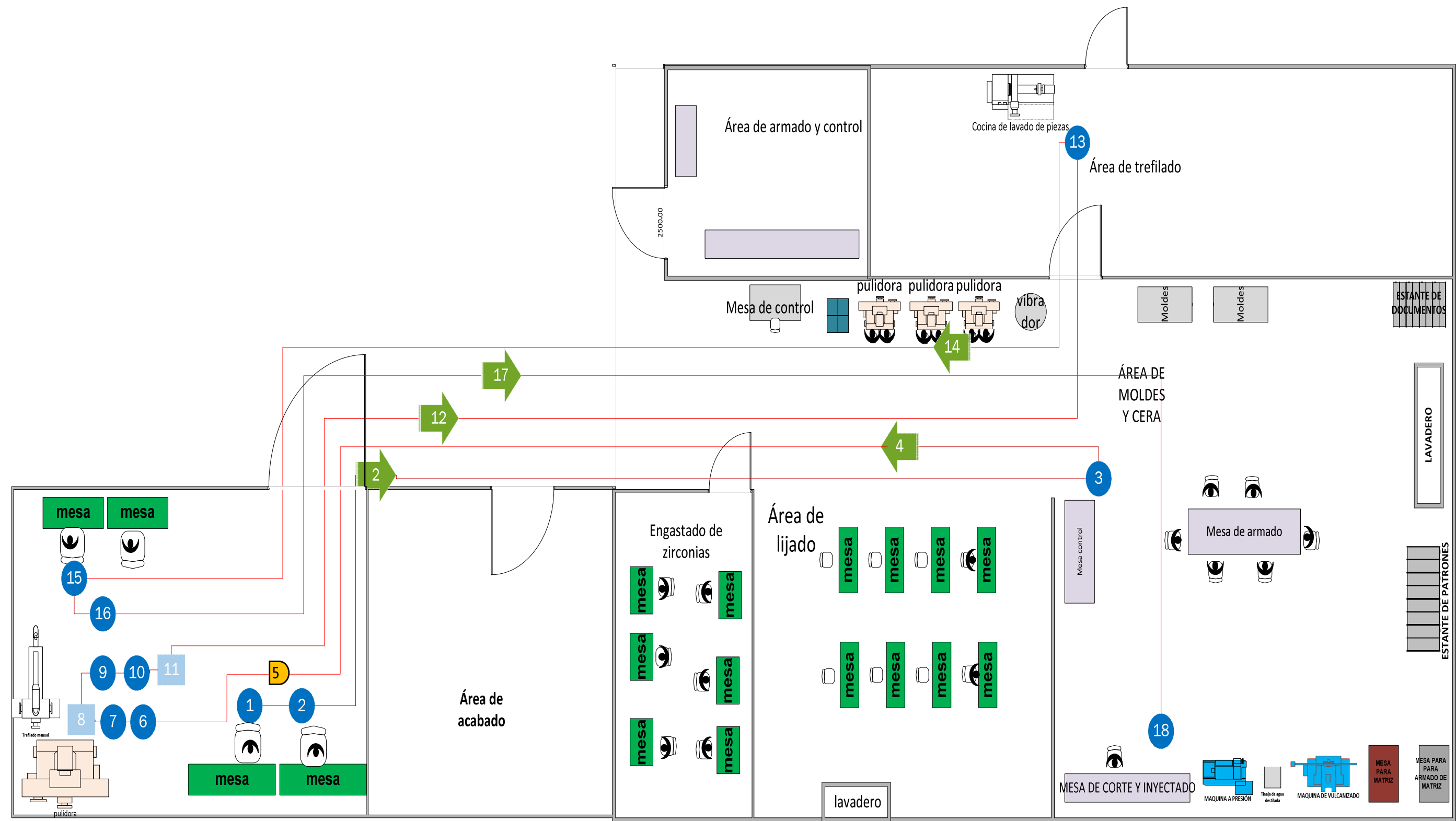
Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 24: Cursograma analítico de elaboración de patrón método perfeccionado

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO											
		Punto de vista preferencial: ———>		Operario <input type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>					
DIAGRAMA N° 1		HOJA N° 1									
Descripción de pieza o producto en transformación: Modelo Patrón				RESUMEN DEL ESTUDIO							
				Actividades:		Actual		Propuesta		Ahorro	
				N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo		
Actividad: Elaboración de patrón en plata				Operaciones		15	797	11	243.7	4	553.3
				Inspecciones		3	100	2	5.3	1	94.7
				Transportes		7	55	5	9	2	46
				Demoras		1	990	1	720	0	270
				Almacenamientos							
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>				Distancia total (m)		171		62		109	
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:				Tiempo requerido							
Operario (s) que ejecutan la actividad: ver observaciones				Costos: Maquinaria:							
Elaborado por: Frank Panduro Fecha: 05/12/16				Mano de Obra:							
				Materiales:							
				TOTAL:							
Descripción de la actividad			Símbolo			Cantidad pz.	Distancia	Tiempo min.	Observaciones		
1	Recepción de hoja de instrucción y modelo en cera				  	1		1	un operario, se recibe el modelo enviado por cliente		
2	Coloca sprut				  	1		10	un operario, coloca donde a medida el modelo		
	Hacia área de cera				  	1	8	1	un operario		
3	Entrega modelo al área de cera				  	1		0.2	un operario		
4	Hacia área de joyería				  	1	8	1	un operario		
5	Espera de proceso de cera				  	1		720	un operario, realiza otras actividades		
6	Recepción de patrón en plata				  	1		0.2	un operario		
7	Retoque de patrón (fresas, mandriles y limas)				  	1		180	un operario		
8	Verificación de medidas y detalles (hoja de instrucción)				  	1		5	un operario		
9	Engaste de Zirconias según modelo				  	1		20	un operario		
10	Cristalizar las zirconias a calor				  	1		5	un operario, para uñas queden cerradas		
11	Verificación de las uñas de engaste				  	1		0.3	un operario		
12	Hacia área de preparado				  	1	15	2	un operario		
13	Lavado y blanqueado de patrón				  	1		10	un operario		
14	hacia área de joyería				  	1	15	2	un operario		
15	Retocado y pulido toque final					1		15	un operario		
16	Guía para liquidar patrón					1		2	un operario		
17	Hacia área de moldes					1	16	3	un operario		
18	Liquidar patrón terminado					1		0.3	un operario		

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 25: Diagrama de recorrido del material, elaboración del patrón método perfeccionado



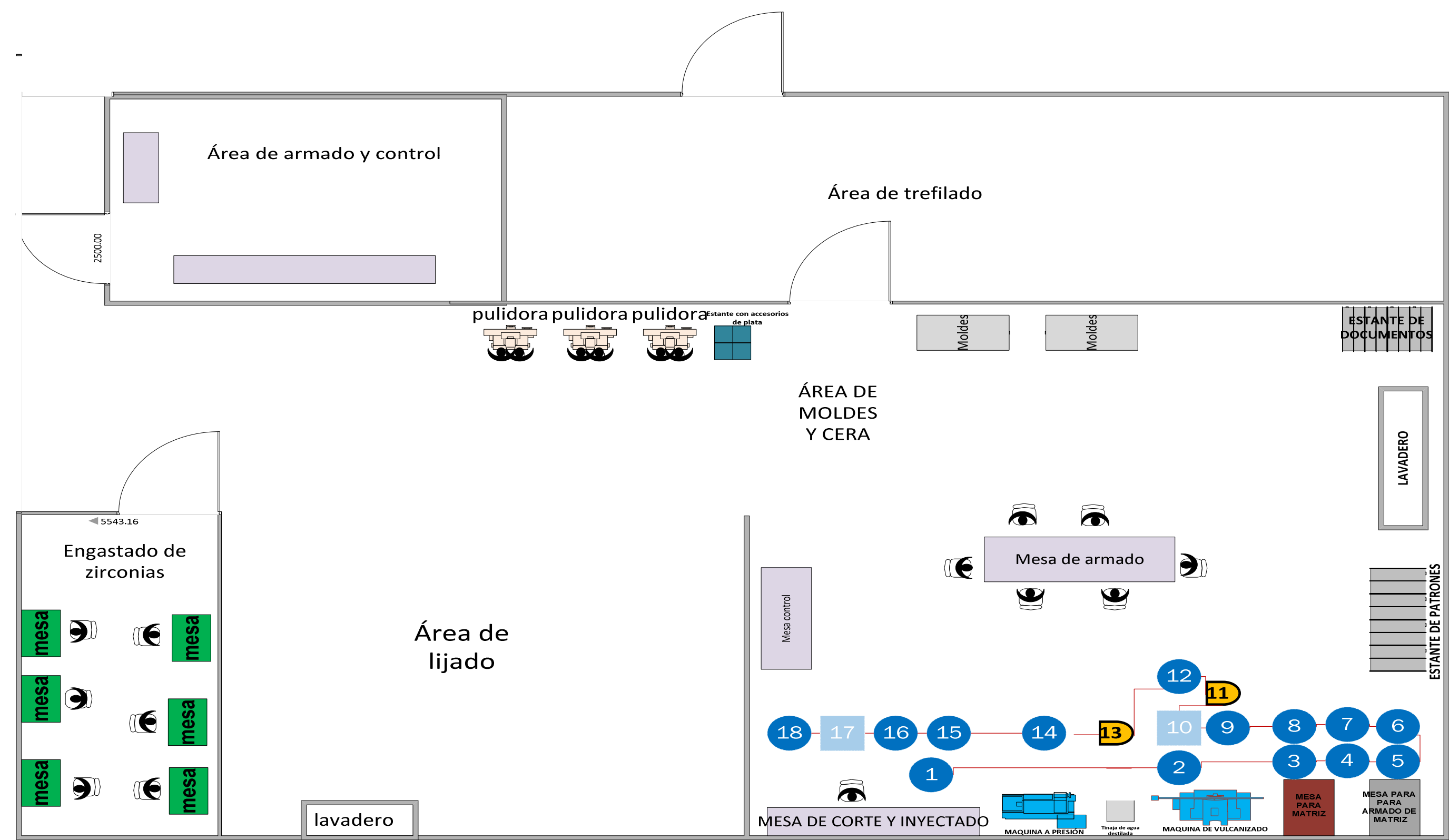
fuelle: Elaboración propia

Grafico N° 26: Cursograma analítico de elaboración de moldes método perfeccionado



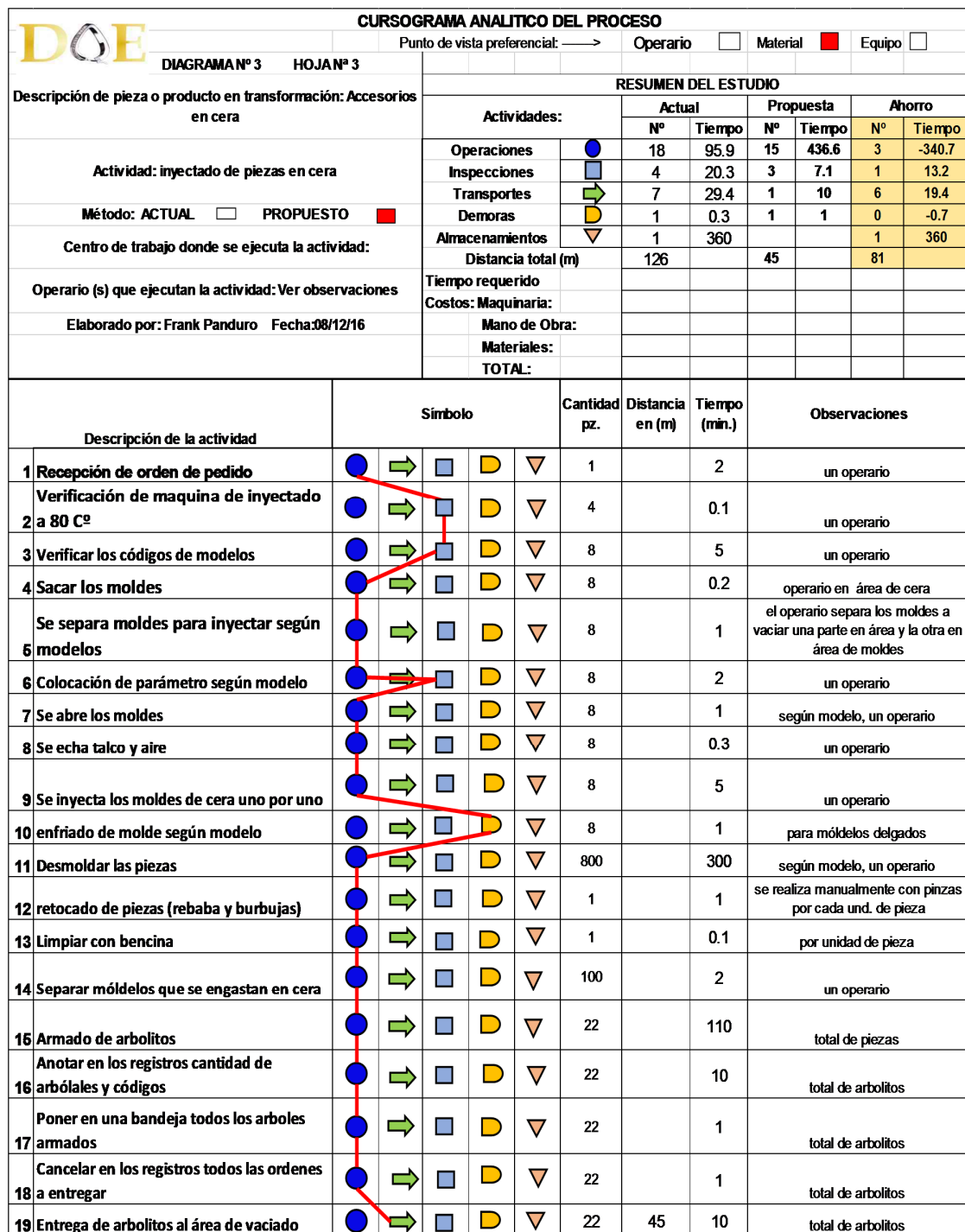
Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 27: Diagrama de recorrido del material, elaboración de molde del patrón, método perfeccionado



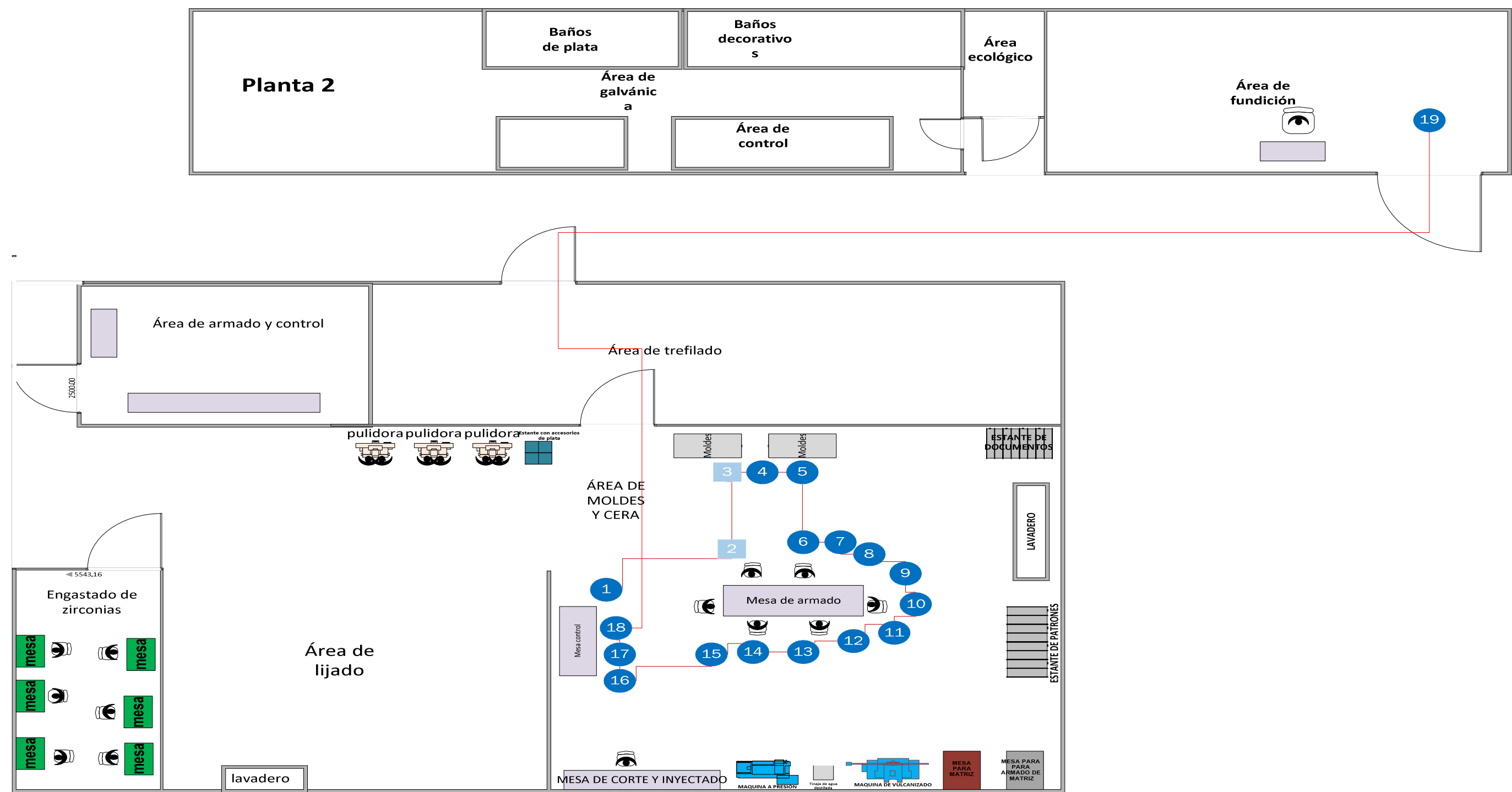
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 28: Cursograma analítico de elaboración de piezas de cera, método perfeccionado









Fuente: Elaboración propia














































































































Grafico N° 29: Diagrama de recorrido del material, elaboración de piezas de cera, método perfeccionado



Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 30: Cursograma analítico de vaciado de accesorios de plata, método perfeccionado

CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO										
		DIAGRAMA N° 4		HOJA N° 4		Punto de vista preferencial: —>		Operario <input type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>
		Descripción de pieza o producto en transformación: Vaciado ala cera perdida		RESUMEN DEL ESTUDIO						
Actividad : Obtención de accesorios en plata)		Actividades:		Actual		Propuesta		Ahorro		
				Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>		Operaciones			35	1462.8	34	258.61	1	1204.19
		Inspecciones			3	235	1	2.2	2	232.8
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: área de vaciado		Transportes			22	628.7	9	28.7	13	600
		Demoras			7	2484	4	1440	3	1044
Operario (s) que ejecutan la actividad: ver observaciones		Almacenamientos								
		Distancia total (m)			501		276		225	
Elaborado por: Frank Panduro Fecha: 13/12/2016		Tiempo requerido								
		Costos: Maquinaria:								
		Mano de Obra:								
		Materiales:								
		TOTAL:								

Descripción de la actividad		Símbolo				Cantidad pz.	Distancia	Tiempo min.	Observaciones	
1	Recepción de arbolitos en cera						22		5	un operario
2	Pesar arbolitos						22		10	un operario
3	Hacia estante de cilindros						22	10	0.06	un operario
4	Preparar los cilindros con protectores de huecos						22		10	dos operarios
5	Colocación de arbolitos en los cilindros						22		20	dos operarios
6	Pesar el yeso a utilizar						22		4.4	un kilo de yeso para cuatro cilindros
7	Maquina de batido						6		1.2	un operario un kilo de yeso
8	Agua destilada						6		1.2	un operario
9	Medir agua a utilizar						6		1.3	un operario
10	Colocar agua en camara de batido						6		1	un operario
11	Mesclado de yeso						6		1.8	un operario
12	Vaciar yeso en los cilindros						6		30	capacidad de maquina cuatro cilindros se repite
13	Hacia zona de raspado						6	3	0.12	un operario
14	Raspado de cilindros						22		10	dos operarios
15	Espera de secado del yeso						22		60	secado a temperatura ambiente
16	Colocar numero en la parte de atrás según modelos						22		10	para identificar los códigos en cada cilindro
17	llevar cilindros al horno de recocido						22	10	0.1	dos operarios
18	Se acomodan cilindros de acuerdo a prioridades						22		10	dos operarios
19	Establecer parámetros en el horno						22		0.02	un operario
20	Espera de recocido y eliminación de cera						22		720	se espera hasta el día siguiente
21	recepción de materia prima (plata)						22		0.09	un operario
22	Hacia área de vaciado						22	60	4	un operario
23	Maquina automática de vaciado						22		2.2	un operario

Fuente: Elaboración propia

Continuación

24	Colocar plata en maquina automática	●	→	■	●	▽	22		2.2	dos operarios
25	Espera punto de fusión de plata	●	→	■	●	▽	22		220	con soplete manual
26	Verificar numero de cilindro a vaciar	●	→	■	●	▽	22		2.2	según numero de arbolito
27	Máquina de vaciado automática	●	→	■	●	▽	22		2.2	un operario
28	Vaciado de plata en cilindro	●	→	■	●	▽	22		2.2	dos operarios se repite hasta completar lote
29	Coloca a enfriar en piso, cilindros dependiendo modelos	●	→	■	●	▽	22		440	se enfría cilindros a temperatura ambiente se repite
30	Hacia tanque de agua	●	→	■	●	▽	22	3	0.44	se repite por unidad de cilindro
31	Se sumerge en tanque de agua	●	→	■	●	▽	22		4.4	para separar el yeso del arbolito en plata
32	Lavar los arbolitos con agua a presión	●	→	■	●	▽	22		22	un operario se repite hasta completar lote cada cuatro arbolitos
33	Blanqueado de arbolitos (cianuro)	●	→	■	●	▽	22		66	un operario se repite hasta completar lote
34	Lavado con presión de agua	●	→	■	●	▽	22		4.4	un operario se repite hasta completar lote
35	Secado de arbolito con aire a presión	●	→	■	●	▽	22		4.4	un operario se repite hasta completar lote
36	Cortado de piezas del tronco	●	→	■	●	▽	22		22	un operario se repite hasta completar lote
37	Hacia mesa de control	●	→	■	●	▽	22	10	1.98	un operario
38	Colocar en la bolsa con sus códigos	●	→	■	●	▽	22		2.2	un operario se repite hasta completar lote
39	Hacia área de control y armado	●	→	■	●	▽	22	60	22	un operario se repite hasta completar lote
40	Liquidar piezas en área de control y armado	●	→	■	●	▽	22		0.5	un operario se repite hasta completar lote
41	Hacia área de vaciado	●	→	■	●	▽	1	60	4	un operario se repite hasta completar lote
42	Troncos de plata	●	→	■	●	▽	22		0.2	un operario
43	blanqueado de plata en cocina	●	→	■	●	▽	22		5	un operario
44	Lavado de troncos	●	→	■	●	▽	22		0.2	un operario
45	secar troncos con aire a presión	●	→	■	●	▽	22		0.3	un operario
46	Conteo de troncos y preparación de guía	●	→	■	●	▽	22		2	un operario
47	hacia área de control y armado	●	→	■	●	▽	22	60	18	un operario
48	Liquidar troncos al área de control y armado	●	→	■	●	▽	22		0.2	un operario

Elaboración propia

Tabla N° 28: Diagrama hombre-máquina para el vaciado de plata en los cilindros y obtener el arbolito de la misma pos-test

Datos:	Hombre			Maquina MCL			Ayudante 1		
Diagrama Hombre - Máquina									
0.00	Hombre	tiempo min.		Máquina Automática			Ayudante 1		
0.10	Coloca plata en M. Automática	0.10		Proceso de la maquina	10.20		Funde granaya de plata	30.20	
	fusion de plata pesa el material y verifica el punto de fusion de la plata	8.00							
9.88	tiempo ocio	2.00							
9.98	Verifica cilindro vaciar	0.10							
10.08	Pone cilindro en máquina	0.10							
10.18	Espera de proceso de máquina	0.10							
10.20	Retiro de cilindro de Máquina	0.02		Tiempo ocio	0.02				
10.30	Coloca plata en M. Automática	0.10		Proceso de la maquina	10.20				
	fusion de plata pesa el material y verifica el punto de fusion de la plata	8.00							
20.30	tiempo ocio	2.00							
20.40	Verifica cilindro vaciar	0.10							
20.50	Pone cilindro en máquina	0.10							
20.60	Espera proceso de máquina	0.10							
20.62	Retiro de cilindro de Máquina	0.02		Tiempo ocio	0.02				
20.72	Coloca plata en M. Automática	0.10		Proceso de la maquina	10.20				
	fusion de plata pesa el material y verifica el punto de fusion de la plata	8.00					Sumerge en tanque de agua Lavar el arbolito con agua a presión Blanqueado de arbolito Lavado con presión de agua secado de arbolito con aire a presión Cortado de piezas del arbolito colocar en bolsa sus codigos		
30.72	tiempo ocio	2.00							
31.72									
34.72									
34.92									
35.12				Tiempo ocio	0.02				
36.12									
36.31									

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 28 muestra la interacción entre el operador, la máquina automática y el ayudante uno con respecto al método anterior se eliminó el ayudante numero dos debido al análisis de los métodos. El color azul corresponde al tiempo productivo, mientras el color blanco representa el tiempo improductivo y el color naranja representa el tiempo productivo del ayudante del proceso de vaciado de plata y obtener el arbolito de la misma. Así se determinó que el porcentaje de operación del operador en el proceso es de 83%, del ayudante es 100% y el porcentaje de utilización y aprovechamiento de la máquina de 100%.

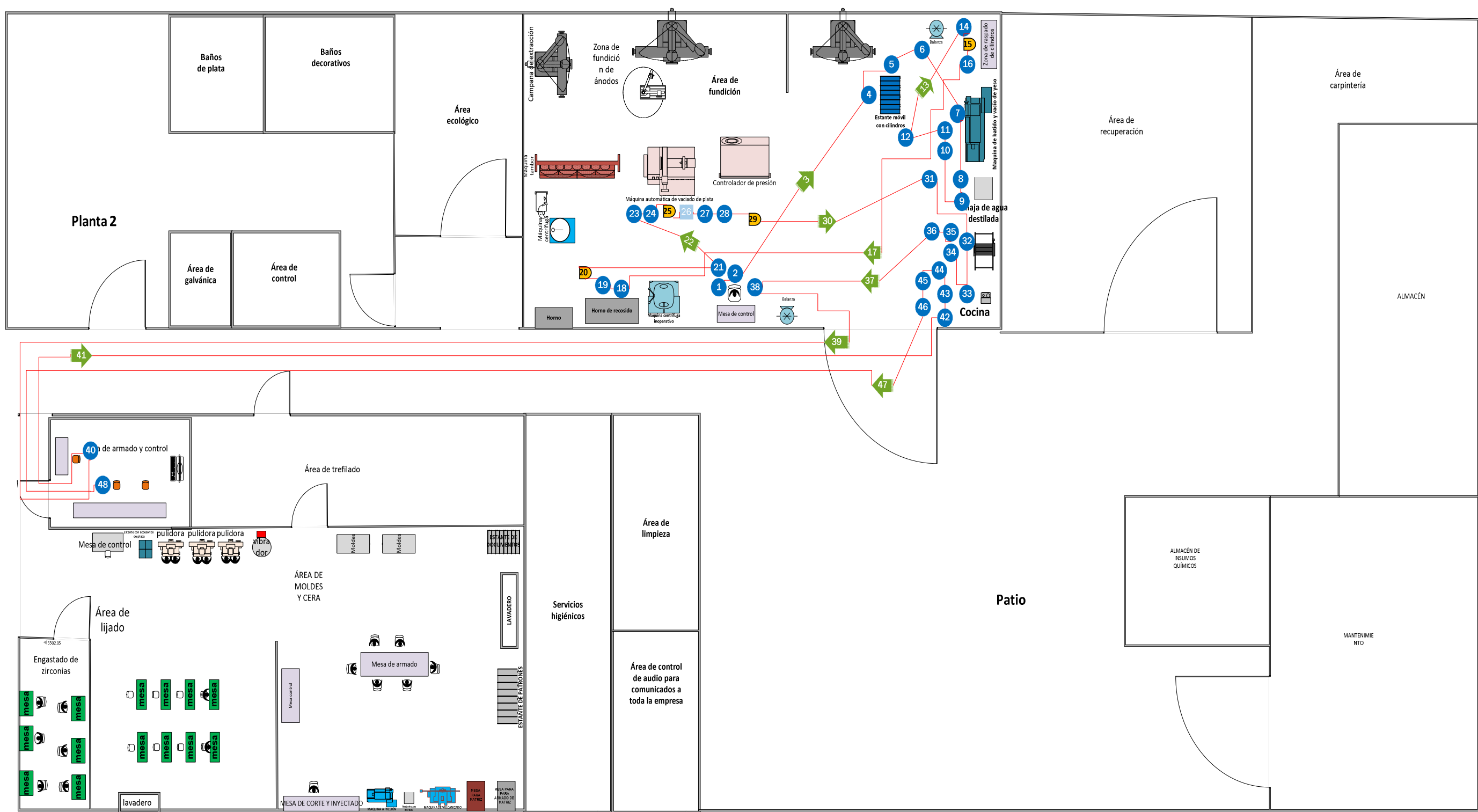
$$\text{porcentaje de utilizacion del operador} = \frac{30.11}{36.31} = 83\%$$

$$\text{porcentaje de utilizacion del ayudante 1} = \frac{36.31}{36.31} = 100\%$$

Para la máquina automática:

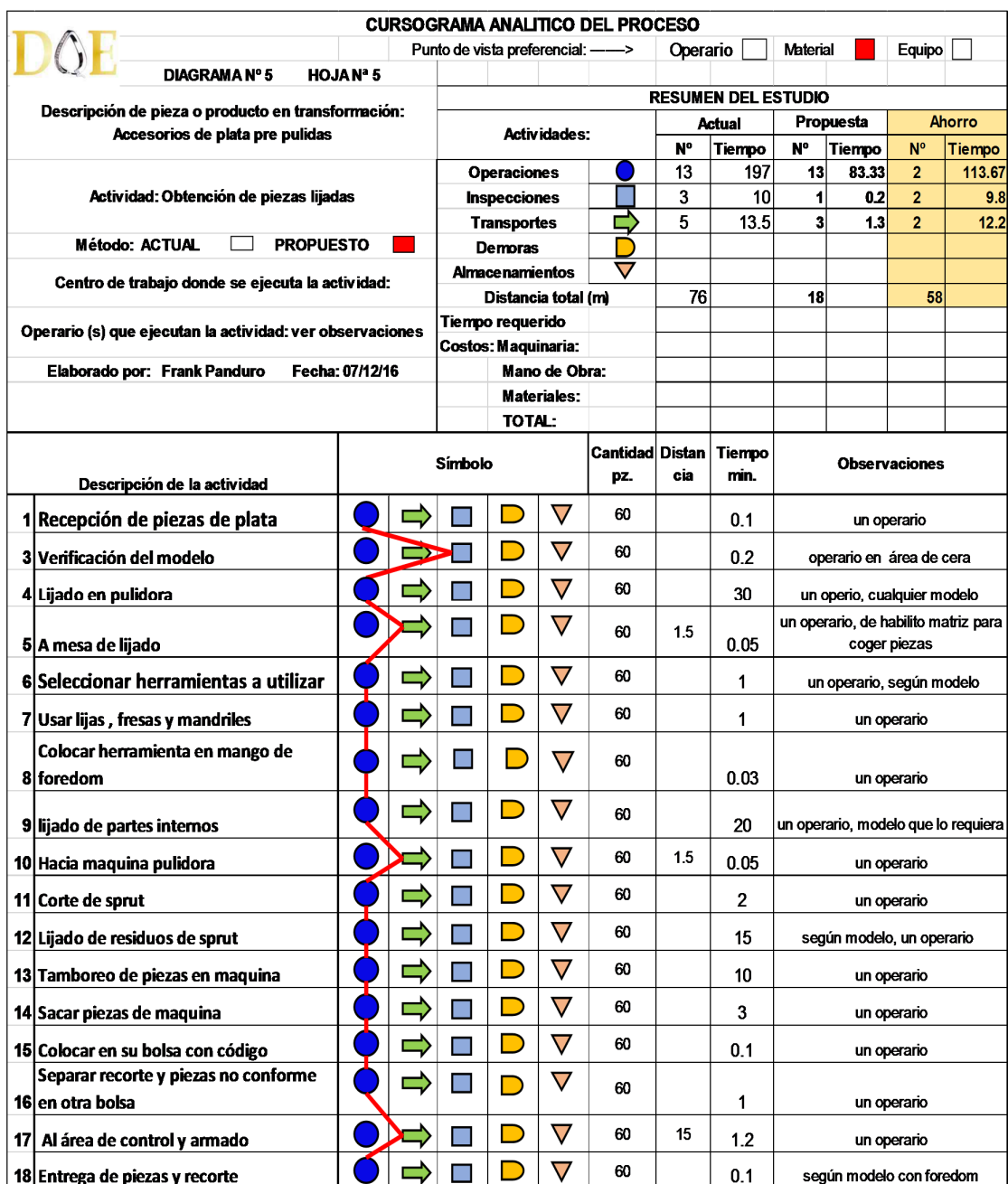
$$\text{porcentaje de la máquina} = \frac{36.25}{36.31} = 100\%$$

Grafico N° 31: Diagrama de recorrido del material, vaciado de piezas de accesorios de plata, método perfeccionado



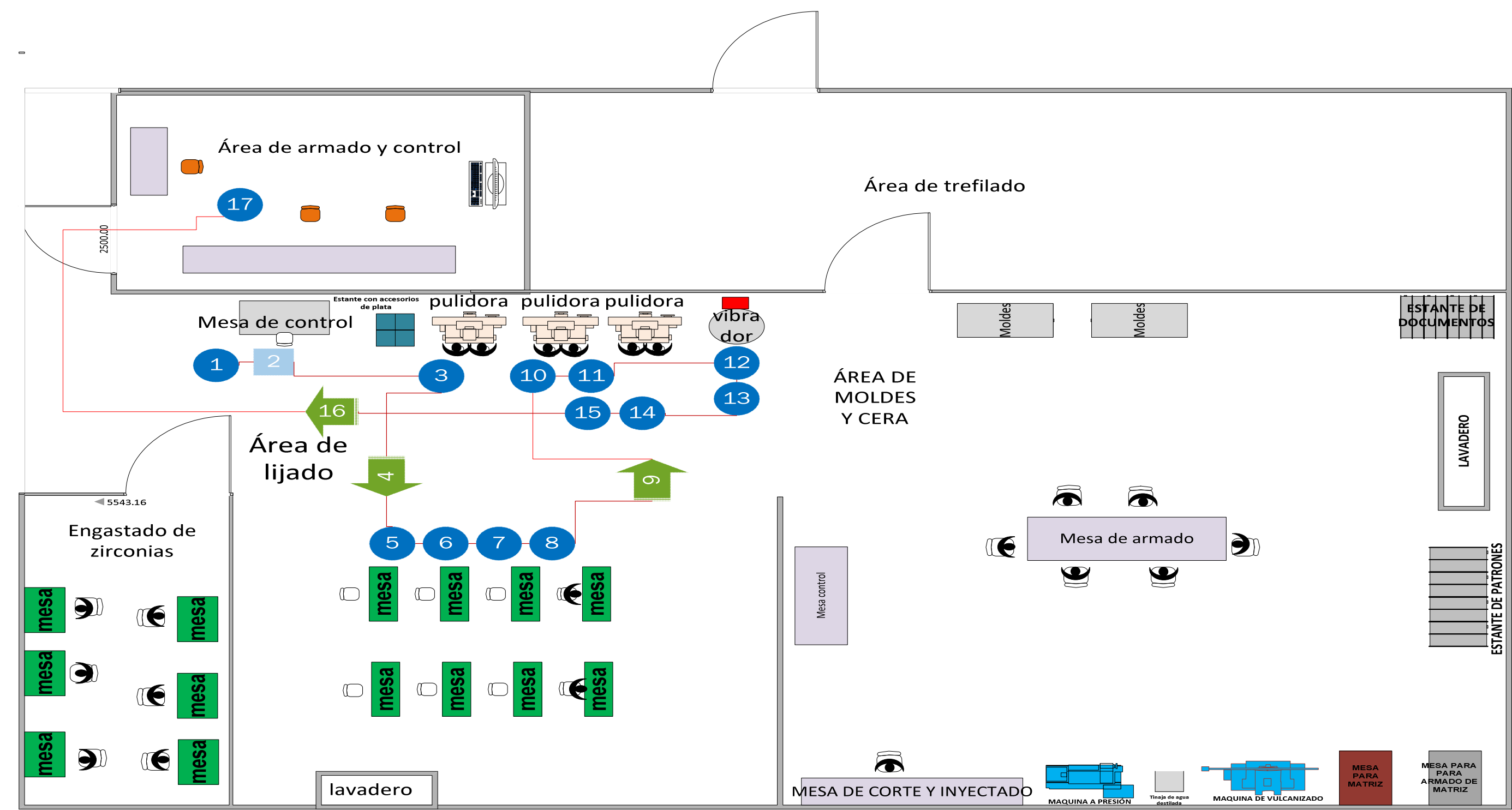
Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 32: Cursograma analítico de lijado, método perfeccionado



Fuente: Elaboración propio

Grafico N° 33: Diagrama de recorrido del material, lijado de accesorios de plata, método perfeccionado



Fuente: Elaboración propia

Determinación del tiempo estándar:

Realizar estudios de tiempos en el proceso de casting ayuda a determinar el tiempo que debe asignarse a una persona conocedora de su trabajo para realizar una tarea.

Utilizar los tiempos de ejecución de las tareas es básico para reducir los costos, determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra, establecer salarios con incentivos, planificar, establecer presupuestos entre otros.

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que usará para el estudio. En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista. Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajo en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes. En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a todas las preguntas sincera y pacientemente. Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, sino que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.

El desconocimiento de los estándares de tiempo impide el óptimo funcionamiento de la empresa. Por tal motivo, surge la necesidad de determinar el tiempo de ejecución de un operario promedio para efectuar las tareas y evaluar el tiempo que actualmente invierte en realizarlas, asimismo la información que se registre será útil para la realización de Ayudas Visuales que servirán como guía para los servidores técnicos.

Con este estudio se podrá eliminar también el tiempo de ocio, problema que ha venido afectando la calidad del servicio, debido a que los operarios no ocupan el tiempo de trabajo para éste debidamente.

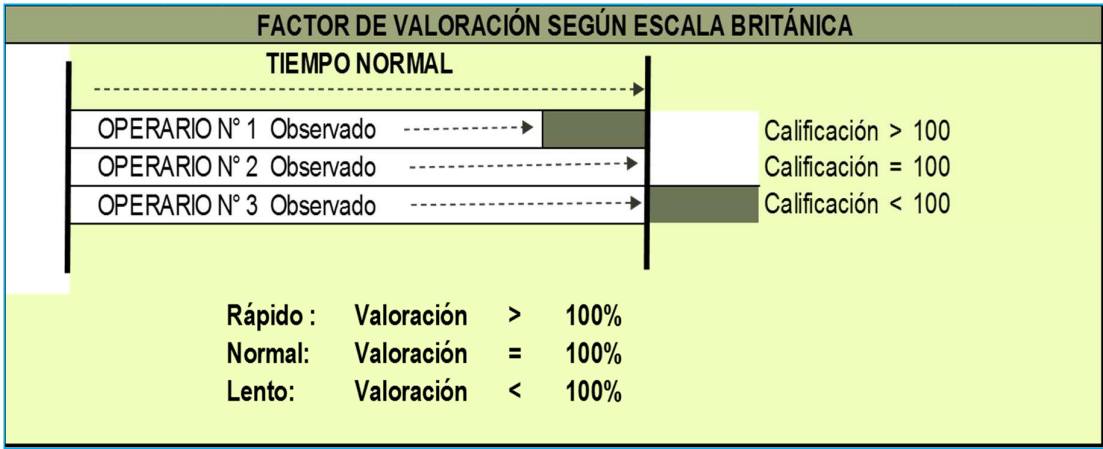
Ahora bien, con el apoyo de las Ayudas Visuales y los datos del estudio de tiempos los encargados del área de servicio técnico podrán tener un control de los tiempos de operación, asimismo asignar tareas con base a los tiempos especificados por el estudio del tiempo estándar para la realización de cada actividad, aprovechando al máximo las capacidades de los operadores y el tiempo de la jornada laboral.

Para determinar el número de ciclos a cronometrar se hicieron los cálculos mediante el método estadístico. Posteriormente se procedió a determinar un nivel de confianza de 95%, lo que asegura que los datos obtenidos estén dentro de los límites del intervalo de confianza, y por lo tanto tener una cota de error del 5%. Es necesario hacer una evaluación de la actuación del operador al momento de realizar sus operaciones, para obtener un estudio que sea efectivo para la empresa.

Para llevar a cabo esta evaluación, en el presente trabajo se desarrollará el sistema Westinghouse, la cual debe aplicarse a todo el proceso del trabajo evaluando la habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia que muestra el operador mientras lleva a cabo sus operaciones.

En la técnica de regresos a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

Tabla N° 29: Escala de valoración según la norma británica



Fuente: Elaboración propia

Para determinar la valoración del ritmo del trabajador se utilizó la norma según la norma británica en lo cual consta de calificar si el trabajador está a un ritmo normal se calificara en 100%, lento en 75% y rápido en 120% dependiendo de la operación

En la siguiente tabla se muestra el cálculo del tiempo estándar correspondiente al proceso de elaboración del patrón

Tabla N° 30: Determinación del tiempo estándar para la elaboración del patrón

DEPARTAMENTO: ÁREA DE JOYERÍA				SECCIÓN: JOYERÍA				ESTUDIO No. 1 HOJA No: 1			
OPERACIÓN: LIJADO DE PIEZAS				COMIENZO: COLOCA SPRUD TERMINO: RETOCADO TIEMPO TRANSCURRIDO: 1177.7				SUPLEMENTOS		HOMBRE	MUJER
INSTALACIÓN / MAQUINA: Núm.: 1								Necesidades personales		5%	
								fatiga		4%	
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: CRONOMETRO				OPERARIO: 1				Tolerancias variables		8%	
PRODUCTO /PIEZA: PATRÓN DE PLATA				OBSERVADO POR: FRANK PANDURO LINAREZ							
PLANO Núm.: 1 MATERIAL: PLATA											
CANTIDAD: 4				AUTORIZADO POR: GERENTE GENERAL LORENZO PRAI ROSSI							
CONDICIONES DE TRABAJO: BUENO											
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso.											

No.	ELEMENTO	CICLO (min.)													14	15	T.O.T.	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)$	T.P.O	F.C.	T.N.	S.	T.E.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
1	COLOCA SPRUT (DE CERA)	12.3	12.9	11.3	13.5	12.8	14.2	10.2	13.5	14.3	13.2	12.4	11.8	14.2			166.6	13	12.8	100	12.8	17%	1177.7
2	PROCESO DE CERA EN MAQUINA	840	845	900	951	952											4488	5	897.6		897.6		
3	RETOQUE DE PATRÓN (LIMAS MANDRILES Y FRESAS)	180	196	166	189	155	194	172	168	162	150	176					1909.8	11	173.6	100	173.6	17%	
4	VERIFICACIÓN, ENGASTE Y CRISTALIZACIÓN DE ZIRCONIAS	25.8	27.6	30.5	34.1	33.5	28.7	35.8	29.6	27.6	29.2	26.3	30.6	32.4	28.5	27.2	447.4	15	29.8	100	29.8	17%	
5	RETOCADO, BLANQUEADO Y PULIDO	18.5	19.3	25.4	22.7	21.7	24.1	26.5	25.3	23.5	25.4	24.8	23.9	22.8	20.5	23.7	348.1	15	23.2	100	23.2	17	
																		Tiempo Normal del Ciclo			1137		
																		TAM (1,3,4,5)			239.4		
																		TM (2)			897.6		

NOTA: FC= Factor de Calificación TN = Tiempo Normal S = Suplementos TE = Tiempo Estándar TPO = Tiempo Promedio Observado TAM = Tiempo Manual TM = Tiempo Maquina V = Valoración

Fuente: Elaboración propia

Para el calculo del tiempoo estanar se descloso el metodo en elementos para que permita cronometrar cada elemeneto. Para calcular el numero de observaciones se calculo mediante la formula estadistica para el 95% de confianza de los tiempos cronometraados.

Se considero el 100% de califiacion de la actuacion para cada elemento dato que que el trabajador estaba en un ripmo normal y los suplementos necesarios para cada elemento

Tabla N° 31: Determinación del tiempo estándar para la elaboración del molde del patrón

DEPARTAMENTO: ÁREA DE MOLDES				SECCIÓN: MOLDES				ESTUDIO No. 5 HOJA No: 5																					
OPERACIÓN: ELABORACIÓN DE MOLDE DE GOMA DE UN PATRÓN								COMIENZO: ARMADO DE MATRIZ TERMINO: CORTE DE MOLDE TIEMPO TRANSCURRIDO: 73.25																SUPLEMENTOS		HOMBRE		MUJER	
INSTALACIÓN / MAQUINA: Núm.: 1																								Necesidades personales		5%			
								OPERARIO: 1																fatiga		4%			
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: CRONOMETRO																								Tolerancias variables		6%			
								OBSERVADO POR: FRANK PANDURO LINAREZ																					
PRODUCTO /PIEZA: MOLDE PLANO Núm.: 2 MATERIAL; MOLDE DE GOMA																													
CANTIDAD: 1								AUTORIZADO POR: GERENTE GENERAL LORENZO PRAI ROSSI																					
CONDICIONES DE TRABAJO: BUENO																													
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso.																													
	ELEMENTO		CICLO (min.)															T.O.T.	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)$	T.P.O	F.C.	T.N.	S.	T.E.					
No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13										14	15			
1	ARMAR MATRIZ CON GOMA Y PATRÓN (TAPAS Y TOPES)	3.2	3.4	3.6	3	3.8	3.4	3.7	3.5	3	3.9	3.7					38.2	11	3.5	100	3.5	15%	73.25						
2	VULCANIZADO DE GOMA	45.1	45.3	45.6	45.2												181.2	0	45.3		45.3								
3	EXTRACCIÓN DE GOMA DE LA MATRIZ Y ENFRIAMIENTO	2.3	2.1	2.8	2	2.5	2.6	2.4	2.7	2.4	2.8	2.3	2.1	2.5	2.4	2.6	36.5	15	2.4	100	2.4	15%							
4	CORTE DE GOMA Y EXTRACCIÓN DE PATRÓN	19.2	18.3	16.2	17.8	20.1	19.6	17.5									128.7	7	18.4	100	18.4	15%							
																		Tiempo Normal del Ciclo			69.6								
																		TAM (1,3,4)			24.3								
																		TM			45.3								

NOTA: FC= Factor de Calificación TN = Tiempo Normal S = Suplementos TE = Tiempo Estándar TPO = Tiempo Promedio Observado TAM = Tiempo Manual TM = Tiempo Maquina V = Valoración

NOTA: FC= Factor de Calificación TN = Tiempo Normal S = Suplementos TE = Tiempo Estándar TPO = Tiempo Promedio Observado TAM = Tiempo Manual TM = Tiempo Maquina V = Valoración

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 32: Determinación del tiempo estándar para la elaboración de piezas de cera.

DEPARTAMENTO: ÁREA DE CERA			SECCIÓN: CERA			ESTUDIO No. 2 HOJA No: 2															
OPERACIÓN: LIJADO DE PIEZAS			COMIENZO: RECEPCIÓN DE ORDEN TERMINO: ARMADO DE ARBOLITO TIEMPO TRANSCURRIDO: 1848.24															SUPLEMENTOS		HOMBRE	MUJER
INSTALACIÓN / MAQUINA: Núm.: 1																		Necesidades personales			7%
																		fatiga			4%
																		Tolerancias variables			5%
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: CRONOMETRO			OPERARIO: 2																		
PRODUCTO /PIEZA: ACCESORIOS EN CERA																					
PLANO Núm.: 2 MATERIAL: AC.DE CERA																					
CANTIDAD: 800			AUTORIZADO POR: GERENTE GENERAL LORENZO PRAI ROSSI																		
LOTE 22 ARBOLITOS																					
CONDICIONES DE TRABAJO: BUENAS																					
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso.																					

	ELEMENTO	CICLO (min.)															Tiempo Unt/lote	T.O.T.	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)$	T.P.O. / Und	F.C.	T.N.	S.	T.E.
No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15								
1	RECEPCIÓN DE ORDEN DE PEDIDO	5.3	4.5	4	5	5	4.3	4.6	4.9	5.3	4.7	5.2					4.8	52.8	11	4.8	100	4.8	16%	
2	VERIFICAR Y SACAR MOLDES DEL ESTANTE	7.3	8	6.3	7.5	6.9	7.3	6.9	7.9								7.3	58.1	8	7.3	100	7.3	16%	
3	SEPARAR MOLDES Y COLOCAR PARÁMETRO EN MAQUINA DE INYECTADO	2.3	3	2.6	2.5	3	2.5	2.6	2.9	2.7	2.4	2.8	2.4				2.6	31.7	12	2.6	100	2.6	16%	
4	ABRIR MOLDES, ECHAR TALCO Y SERRAR MOLES	0.33	0.31	0.4	0.33	0.36	0.3	0.29									0.3	2.32	18	0.3	100	0.3	16%	
5	INYECTADO DE CERA EN LOS MOLDES	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05								39	0.39	7	0.05	100	39.0	16%	
6	ENFRIADO Y DESMOLDADO	0.23	0.21	0.23	0.24												182	0.91	4	0.2	100	182.0	16%	
7	RETOCADO, LIMPIEZA CON BENCINA Y SEPARAR DE ACUERDO AL CÓDIGO	1.85	1.83	1.56	1.69	1.54	1.66	1.68									1349.7	11.81	7	1.7	100	1349.7	16%	
8	PONER EN BANDEJA, ANOTAR CANTIDAD Y CÓDIGOS	2.3	2.4	2.3	2.9	2.4	2.7	2.8	2.5	2.6	2.4						5.1	25.3	10	2.5	100	5.1	16%	
9	ARMADO DE ARBOLITOS	4.3	4.9	5	5.6	5.8	4.9	5.1	5.2	5.3	4.9						2.5	51	10	5.1	100	2.5	16%	
																			Tiempo Normal del Ciclo			1593.3		
																			TAM (1,3,4,5,6,7,8,9)			1593.3		
																			TM			0.0		

NOTA: FC= Factor de Calificación TN = Tiempo Normal S = Suplementos TE = Tiempo Estándar TPO = Tiempo Promedio Observado TAM = Tiempo Manual TM = Tiempo Maquina V = Valoración

NOTA: FC= Factor de Calificación TN = Tiempo Normal S = Suplementos TE = Tiempo Estándar TPO = Tiempo Promedio Observado TAM = Tiempo Manual TM = Tiempo Maquina V = Valoración

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 33: Determinación del tiempo estándar para el vaciado de accesorios de plata.

DEPARTAMENTO: ÁREA DE FUNDICIÓN				SECCIÓN: VACIADO				ESTUDIO No. 4 HOJA No: 4															
OPERACIÓN: LIJADO DE PIEZAS								COMIENZO: RECEPCIÓN DE ARBOLITOS												SUPLEMENTOS		HOMBRE	MUJER
INSTALACIÓN / MAQUINA: Núm.: 1								TERMINO: LIQUIDAR PIEZAS EN ÁREA DE CONTROL												Necesidades personales		5%	
								TIEMPO TRANSCURRIDO: 1359.76												fatiga		4%	
																				Tolerancias variables		5%	
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: CRONOMETRO								OPERARIO: 2															
PRODUCTO /PIEZA: ARBOLITOS DE PLATA								OBSERVADO POR: FRANK PANDURO LINAREZ															
PLANO Núm.: 4 MATERIAL: AC.DE PLATA																							
CANTIDAD: 22								AUTORIZADO POR: GERENTE GENERAL LORENZO PRAI ROSSI															
CONDICIONES DE TRABAJO: BUENAS																							
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso.																							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 34: determinación del tiempo estándar para el vaciado de accesorios de plata.

DEPARTAMENTO: ÁREA DE LIJADO				SECCIÓN: LIJADO										ESTUDIO No. 5 HOJA No: 5									
OPERACIÓN: LIJADO DE PIEZAS				COMIENZO: LIJADO EN PULIDORA										SUPLEMENTOS				HOMBRE		MUJER			
INSTALACIÓN / MAQUINA: Núm.: 1				TERMINO: TAMBOREO										Necesidades personales				5%					
				TIEMPO TRANSCURRIDO: 90.39										fatiga				4%					
														Tolerancias variables				6%					
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: CRONOMETRO				OPERARIO: 1																			
PRODUCTO /PIEZA: ACCESORIOS DE PLATA				OBSERVADO POR: FRANK PANDURO LINAREZ																			
PLANO Núm.: 5 MATERIAL: CAPUCHONES DE PLATA																							
CANTIDAD: 70				AUTORIZADO POR: GERENTE GENERAL LORENZO PRAI ROSSI																			
CONDICIONES DE TRABAJO: BUENO																							
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso.																							
	ELEMENTO		CICLO (min.)														T.O.T.	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)$	T.P.O	F.C.	T.N.	S.	T.E.
No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
1	LIJADO EN PULIDORA (PARTE EXTERNO)		28.3	30.2	32.1	29.9	30.1	28.9	27.3	34.2	33.3	35.3	34.2					343.8	11	31.3	100	31.3	15%
2	LIJADO CON FOREDOM (PARTE INTERNO		20.4	25.6	28.1	26.3	27.2	29.3	27.6	26.3	25.1	28.2	24.2	26.1				314.4	12	26.2	100	26.2	15%
3	LIJADO EN PULIDORA (CORTE DE SPRUT, COLOCAR EN BOLSA Y CÓDIGO)		12.3	11.3	10.6	13.5	12.9	10.5	12.6	10.2	14.2	13.4	12.4	12.6	12.9	13.8	12.3	185.5	15	12.4	100	12.4	15%
4	TAMBOREO EN MÁQUINA Y SECADO DE PIEZAS		10	10	10	10												40	0	10.0		10	
																							90.39
																		Tiempo Normal del Ciclo			79.9		
																		TAM (1,3,4)			69.9		
																		TM			10		
NOTA: FC= Factor de Calificación TN = Tiempo Normal S = Suplementos TE = Tiempo Estándar TPO = Tiempo Promedio Observado TAM = Tiempo Manual TM = Tiempo Maquina V = Valoración																							

NOTA: FC= Factor de Calificación TN = Tiempo Normal S = Suplementos TE = Tiempo Estándar TPO = Tiempo Promedio Observado TAM = Tiempo Manual TM = Tiempo Maquina V = Valoración

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 35: Medición de la eficiencia pos-test

Tiempo		Total de horas de Producción Programadas.	Total de horas de Retraso de Producción.	HP = $\frac{(THPP-THRP)}{THPP} * 100$ Total/ semana (%)	Total/mes (%)	total de Horas de producción/6 meses(HH)
ENERO	Semana 1	48	4.5	90.6%	87.40%	84%
	Semana 2	48	6.5	86.5%		
	Semana 3	48	8	83.3%		
	Semana 4	48	5.2	89.2%		
FEBRERO	Semana 1	48	6.7	86.0%	88.96%	
	Semana 2	48	6.8	85.8%		
	Semana 3	48	7.2	85.0%		
	Semana 4	48	0.5	99.0%		
MARZO	Semana 1	48	6.5	86.5%	83.70%	
	Semana 2	48	8.5	82.3%		
	Semana 3	48	7.3	84.8%		
	Semana 4	48	9	81.3%		
ABRIL	Semana 1	48	8	83.3%	83.29%	
	Semana 2	48	6.5	86.5%		
	Semana 3	28.5	4.2	85.3%		
	Semana 4	48	10.5	78.1%		
MAYO	Semana 1	48	9	81.3%	84.13%	
	Semana 2	38.5	6.4	83.4%		
	Semana 3	48	6	87.5%		
	Semana 4	48	7.5	84.4%		
JUNIO	Semana 1	48	9.1	81.0%	79.48%	
	Semana 2	48	12.5	74.0%		
	Semana 3	48	11.2	76.7%		
	Semana 4	48	6.6	86.3%		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se observa la información recolectada de la eficiencia luego de haber aplicado el estudio del trabajo, observando que durante las 24 semanas de enero a junio se incrementa significativamente cuyo promedio del semestre fue de 84%.

Tabla N° 36: Eficacia pos-test en el proceso de casting

Tiempo		Total de Unidades de Producción.	Total de unidades de Reproceso.	$PP = \frac{(TUP - TUR)}{TUP} * 100$	Total/mes	Total de Unidades de Producción (6 meses
ENERO	Semana 1	3953	355	91.0%	92.74%	93%
	Semana 2	5218	404	92.3%		
	Semana 3	5297	348	93.4%		
	Semana 4	4624	266	94.2%		
FEBRERO	Semana 1	4978	22	99.6%	97.68%	
	Semana 2	4599	41	99.1%		
	Semana 3	4605	126	97.3%		
	Semana 4	4719	245	94.8%		
MARZO	Semana 1	4636	200	95.7%	91.76%	
	Semana 2	4071	449	89.0%		
	Semana 3	4173	418	90.0%		
	Semana 4	4111	312	92.4%		
ABRIL	Semana 1	4444	306	93.1%	89.85%	
	Semana 2	2516	455	81.9%		
	Semana 3	2807	184	93.4%		
	Semana 4	4416	400	90.9%		
MAYO	Semana 1	3704	360	90.3%	92.70%	
	Semana 2	3450	236	93.2%		
	Semana 3	2773	192	93.1%		
	Semana 4	2931	167	94.3%		
JUNIO	Semana 1	3402	285	91.6%	92.38%	
	Semana 2	3625	167	95.4%		
	Semana 3	3368	291	91.4%		
	Semana 4	4127	365	91.2%		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 se observa la información recolectada de la eficacia luego de haber aplicado el estudio del trabajo, observando que durante las 24 semanas de enero a junio se incrementa significativamente cuyo promedio del semestre fue de 93%.

Tabla N° 37: Productividad pos-test en el proceso de casting

Tiempo		eficiencia	eficacia	productividad (eficiencia* eficacia)	% del mes	productividad/6 meses
ENERO	semana 1	90.6%	91.0%	82%	81.04%	78%
	semana 2	86.5%	92.3%	80%		
	semana 3	83.3%	93.4%	78%		
	semana 4	89.2%	94.2%	84%		
FEBRERO	semana 5	86.0%	99.6%	86%	86.81%	
	semana 6	85.8%	99.1%	85%		
	semana 7	85.0%	97.3%	83%		
	semana 8	99.0%	94.8%	94%		
MARZO	semana 9	86.5%	95.7%	83%	76.83%	
	semana 10	82.3%	89.0%	73%		
	semana 11	84.8%	90.0%	76%		
	semana 12	81.3%	92.4%	75%		
ABRIL	semana 13	83.3%	93.1%	78%	74.79%	
	semana 14	86.5%	81.9%	71%		
	semana 15	85.3%	93.4%	80%		
	semana 16	78.1%	90.9%	71%		
MAYO	semana 17	81.3%	90.3%	73%	78.01%	
	semana 18	83.4%	93.2%	78%		
	semana 19	87.5%	93.1%	81%		
	semana 20	84.4%	94.3%	80%		
JUNIO	semana 21	81.0%	91.6%	74%	73.37%	
	semana 22	74.0%	95.4%	71%		
	semana 23	76.7%	91.4%	70%		
	semana 24	86.3%	91.2%	79%		






Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se observa la información recolectada de la productividad luego de haber aplicado el estudio del trabajo, observando que durante las 24 semanas de enero a junio hay un incremento relevante cuyo promedio del semestre fue de 78%.

2.7.4 Resultados

Al realizar los cursogramas analíticos, diagramas de recorrido del método actual se observaron con facilidad la cantidad de transportes innecesarios demoras, operaciones e inspecciones en los 5 sub procesos de casting lo cual se analizó los métodos simplificando las actividades que no agregan valor (por ejemplo la dependencia que tienen las áreas unas con otras, por tal razón se realizó una ejecución de redistribución de la planta para así disminuir el número de transportes actuales, y número de transportes propuestos y desperdicios en el tiempo de las personas encargadas de la operación, al tenerse que parar del puesto de trabajo, con el objetivo de pesar el material, o llevarlo a otros puestos. Al realizar el análisis y mejorando los métodos de cada sub proceso se obtuvieron los resultados que muestran en las siguientes tablas y gráficos que corresponden a cada área (joyería, moldes, cera, vaciado de plata y lijado) de tal modo también se disminuyó notablemente en las operaciones y demoras. De esta manera se lograría ser más eficientes y eficaces al momento producir

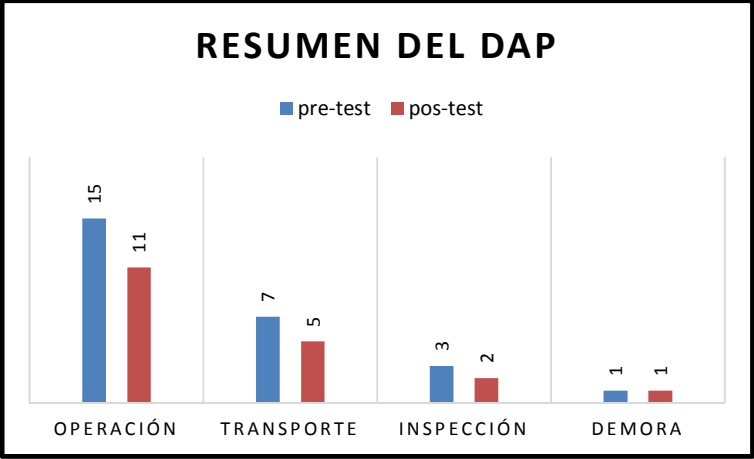
Tabla N° 38: Resumen de operaciones en la elaboración del patrón pre-test vs pos-test en el proceso de casting.

CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES PRE-TEST y POS-TEST										
Estación	Símbolo	Descripción	cantidad de operaciones		Operaciones valor añadido en min./seg.		Operaciones no valor añadido en min./seg.		Total en Min./seg.	
			pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test
JOYERÍA		Operación	15	11	797.0	294.0			797.0	294.0
		Transporte	7	5			55.0	9.0	55.0	9.0
		Inspección	3	2	100.0	5.3			100.0	5.3
		Demora	1	1	960	720	30.0		990.00	720.00
		Almacenaje								
	TOTAL		26	19	1857.0	1019.3	85.0	9.0	1942.0	1028.3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se observa que las operaciones de trabajo que se realizaron después de la ingeniería de métodos cuyos tiempos fueron reajustados significativamente con respecto al método anterior

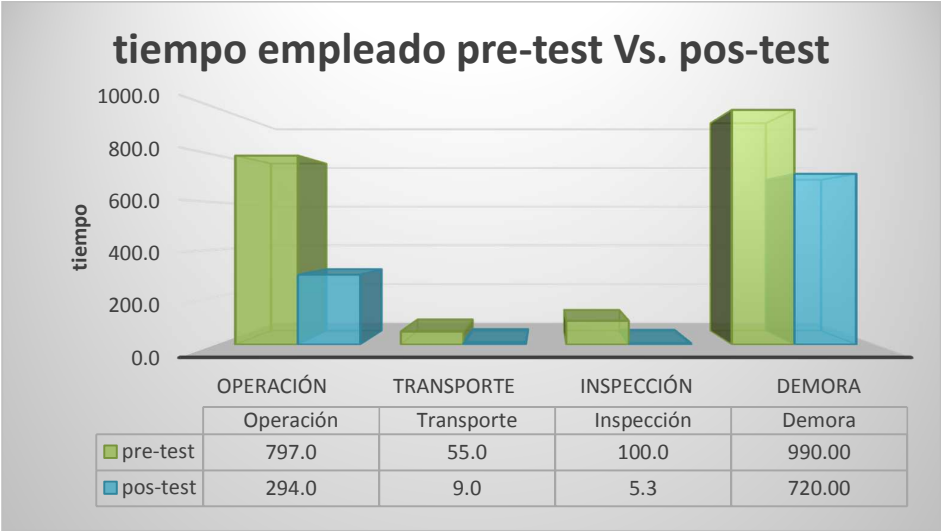
Grafico N° 34: Resumen de operaciones del DAP para elaborar patrón pre-test vs pos-test en el proceso de casting



Fuente: Elaboración propia

En el grafico 34, se observa las operaciones que agregan valor y no valor añadido entre pre-test y pos-test.

Grafico N° 35: Resumen de tiempos en la elaboración de patrón pre-test vs pos-test del proceso de casting.








Fuente: Elaboración propia

En el proceso de elaboración del patrón se logró reducir el tiempo de la ejecución antes de la aplicación del estudio del trabajo se registraba un tiempo de ejecución para operación de 797 minutos logrando reducir a 294 minutos esto debido a que la cera para hacer el patrón ya no se hace manual si no con impresora 3d lo cual nos envían del extranjero, también se puede ver que se disminuyó el número de transportes de 55 minutos a 9 minutos esto a que el sprut lo coloca en la cera y no tener que soldarlo para luego blanquearlo, las inspecciones también se disminuyó de 100 minutos a 5.3 minutos puesto a que la cera del patrón ya viene con medidas exactas y las demoras se estandarizo a 720 minutos de 960 minutos correspondiente al proceso recosido del yeso por el horno

En la siguiente tabla se muéstralos resultados entre el pre-test y pos-test del segundo sub proceso la elaboración de molde.

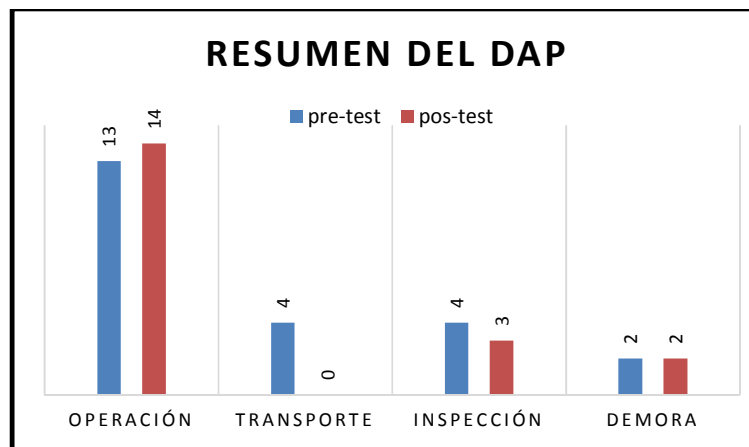
Tabla N° 39: Resumen de operaciones para la elaboración del molde pre-test vs pos-test en el proceso de casting

CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES PRE-TEST y POS-TEST										
Estación	Símbolo	Descripción	cantidad de operaciones		Operaciones valor añadido en min./seg.		Operaciones no valor añadido en min./seg.		Total en Min./seg.	
			pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test
MOLDES		Operación	13	14	54.2	34.1			54.2	34.1
		Transporte	4				5.4		5.4	0.0
		Inspección	4	3	7.7	0.7			7.7	0.7
		Demora	2	2	45	15	15.0	5.0	60.00	15.00
		Almacenaje								
	TOTAL		23	19	106.9	49.7	20.4	5	127.3	49.7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39 se observa las operaciones de trabajo después de aplicar la ingeniería de métodos, observando que las operaciones realizadas con respecto al pre-test es de 127.3 minutos y el pos-test es de 49.7

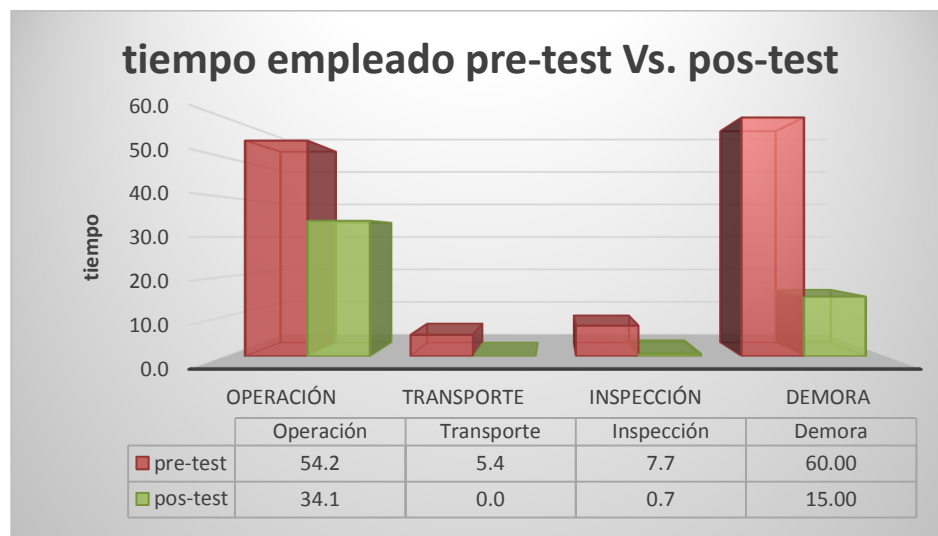
Grafico N° 36: Resumen de operaciones del DAP para la elaboración del molde pre-test vs pos-test en el proceso de casting



Fuente: Elaboración propia

El grafico 36 demuestra que los resultados entre el pre-test y pos-test son notorios ya que antes ejecutaban 23 actividades; 4 inspecciones, 13 operaciones, 4 transportes y 2 demoras, ahora solo 19 actividades; 3 inspección, 14 operaciones, 0 transportes y 2 demoras esto para elaborar un molde.

Grafico N° 37: Resumen de tiempos para elaboración del molde pre-test vs pos-test en el proceso de casting.








Fuente: Elaboración propia

el grafico 37 muestra los tiempos con respecto a las operaciones, transportes, inspecciones y demoras logrando reducir los transportes totalmente de 5.4 minutos que tomaba antes a 0 en pos-test de igual manera en las demoras de 60 minutos a 15 minutos,

La tabla siguiente muestra el resumen de las operaciones correspondiente al área de cera pre-test vs pos-test

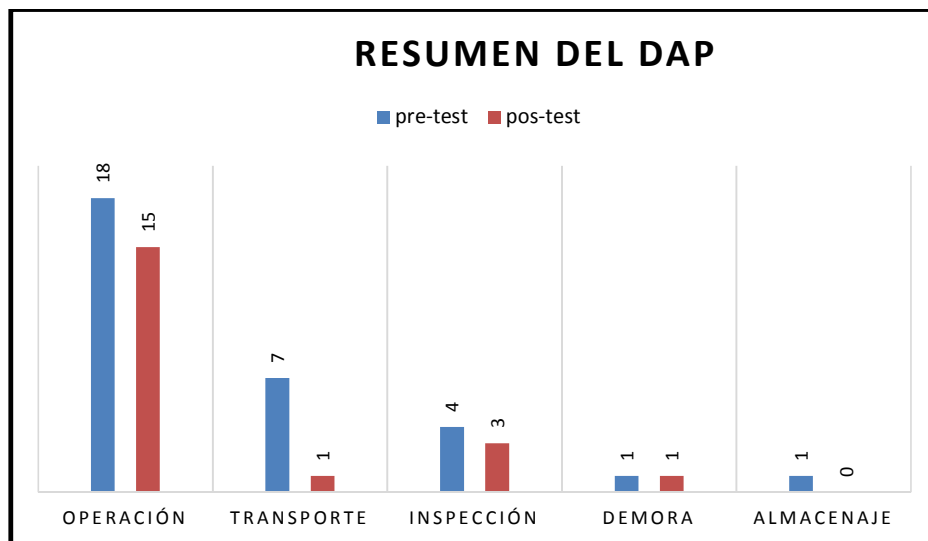
Tabla N° 40; Resumen de operaciones para la elaboración de piezas de cera pre-test vs pos-test en el proceso de casting.

CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES PRE-TEST y POS-TEST										
Estación	Símbolo	Descripción	cantidad de operaciones		Operaciones valor añadido en min./seg.		Operaciones no valor añadido en min./seg.		Total en Min./seg.	
			pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test
CERA		Operación	18	15	175.9	436.6			175.9	436.6
		Transporte	7	1			29.4	10.0	29.4	10.0
		Inspección	4	3	20.3	7.1			20.3	7.1
		Demora	1	1			3.0	1.0	3.00	1.00
		Almacenaje	1				360		360	
	TOTAL		31	20	196.2	443.7	392.4	11	588.6	454.7

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra significativamente que se suprimió por completo el almacenaje esto debido a que las piezas retocados pasan a ser ensamblados a los arbolitos ahorrando tiempo de 360 minutos con respecto al método anterior cabe resaltar que este tiempo es para almacenar un promedio de 800 piezas varios de accesorios de cera

Grafico N° 38; Resumen de operaciones del DAP para la elaboración de piezas de cera pre-test vs pos-test en el proceso de casting

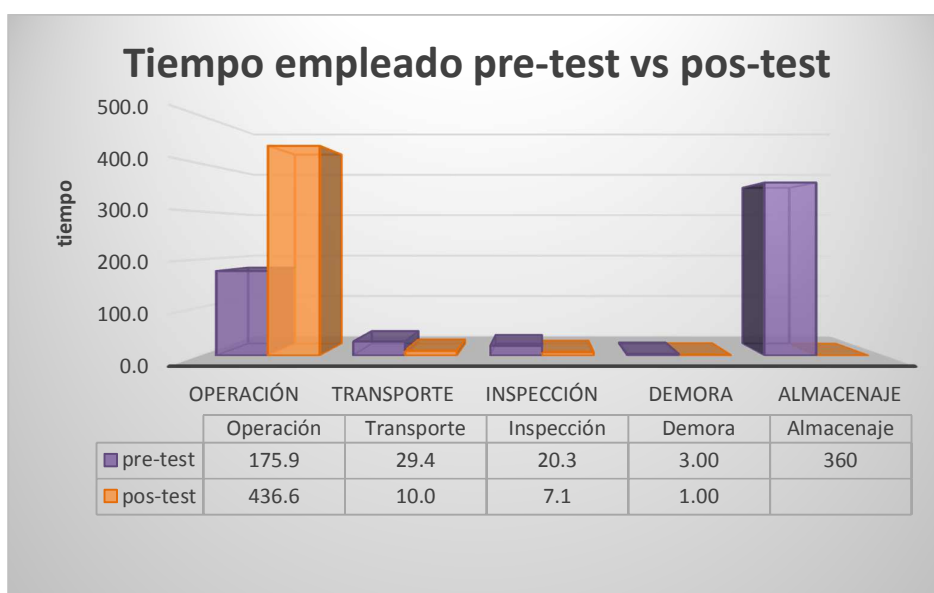


Fuente: Elaboración propia

El grafico 38 muestra el resumen de operaciones generados en el proceso de piezas de cera el cual fue determinado a través de la observación presencial en campo, donde se observó una mayor significancia en lo que corresponde a almacenaje seguido de operaciones, transportes e inspecciones

La reducción de estas operaciones tuvo impacto en tiempo de ejecución de la misma, representado en el grafico 26 que se muestra a continuación:

Grafico N° 39: Resumen de tiempos para elaboración de piezas de cera pre-test vs pos-test en el proceso de casting.



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la gráfica en lo que corresponde a almacenaje en el pre-test tiene un tiempo de 360 minutos esto se transformó en operaciones para con aumento a 436.6 minutos de actividades que agregan valor

Tabla N° 41; Resumen de operaciones para vaciado de piezas en plata pre-test vs pos-test en el proceso de casting.

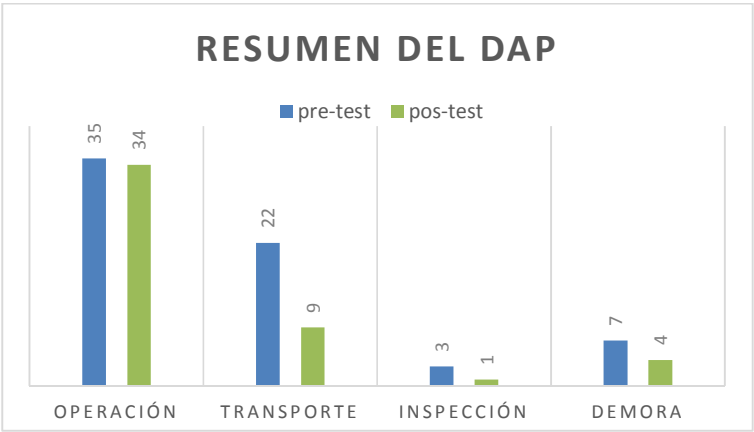
CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES PRE-TEST y POS-TEST										
Estación	Símbolo	Descripción	cantidad de operaciones		Operaciones valor añadido en min./seg.		Operaciones no valor añadido en min./seg.		Total en Min./seg.	
			pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test
VACIADO DE PLATA	●	Operación	35	34	1462.8	258.6			1462.8	258.6
	➡	Transporte	22	9			628.7	28.7	628.7	28.7
	■	Inspección	3	1	235.0	2.2			235.0	2.2
	⏸	Demora	7	4	900	720	1584.0	720.0	2484.00	1440.00
	▽	Almacenaje								
	TOTAL		67	48	2597.8	980.8	2212.7	748.7	4810.5	1729.5

Fuente: Elaboración propia

La tabla 41 muestra los tiempos de ejecución de las operaciones notando una disminución de 4810.5 a 1729.5 esto para producir un lote de 22 cilindros

En siguiente grafico se muestra el número de operaciones para realizar un lote de 22 cilindros con respecto al pre-test y pos-test

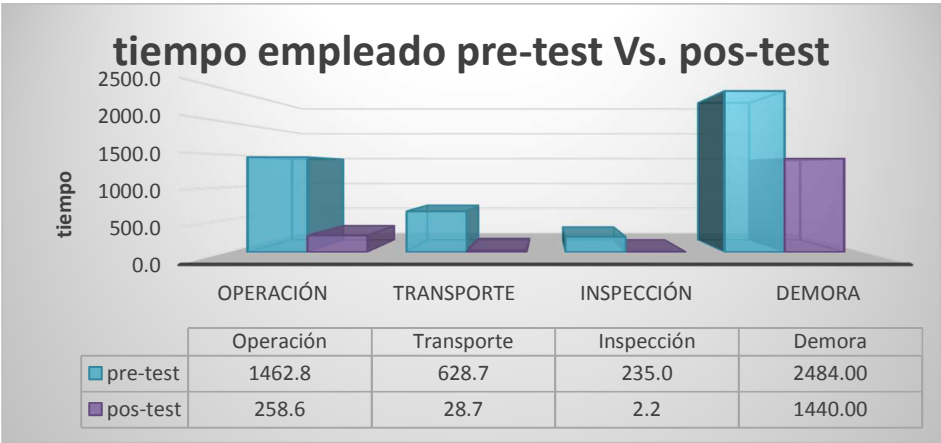
Grafico N° 40: Resumen de operaciones del DAP para vaciado de piezas en plata pre-test vs pos-test en el proceso de casting



Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que las operaciones destinadas al transporte con respecto al pre-test son 22 disminuyendo notablemente a 9 en el post-test de operaciones que no agregan valor






Grafico N° 41: Resumen de tiempos para vaciado de piezas en plata pre-test vs pos-test en el proceso de casting.



Fuente: Elaboración propia

El último proceso correspondiente a casting es el de lijado de accesorios de plata, demuestra los resultados obtenidos en la siguiente tabla

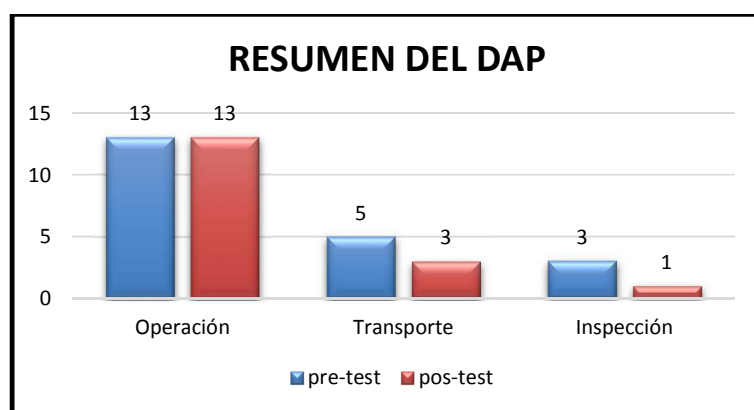
Tabla N° 42: Resumen de operaciones para lijado de piezas en plata pre-test vs pos-test en el proceso de casting.

CUADRO RESUMEN DE OPERACIONES PRE-TEST y POS-TEST										
Estación	Símbolo	Descripción	cantidad de operaciones		Operaciones valor añadido en min./seg.		Operaciones no valor añadido en min./seg.		Total en Min./seg.	
			pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test	pre-test	pos-test
LIJADO		Operación	13	13	197.0	83.3			197.0	83.3
		Transporte	5	3			13.5	1.3	13.5	1.3
		Inspección	3	1	10.0	0.2			10.0	0.2
		Demora								
		Almacenaje								
	TOTAL			21	17	207.0	83.5	13.5	1.3	220.5

Fuente: Elaboración propia

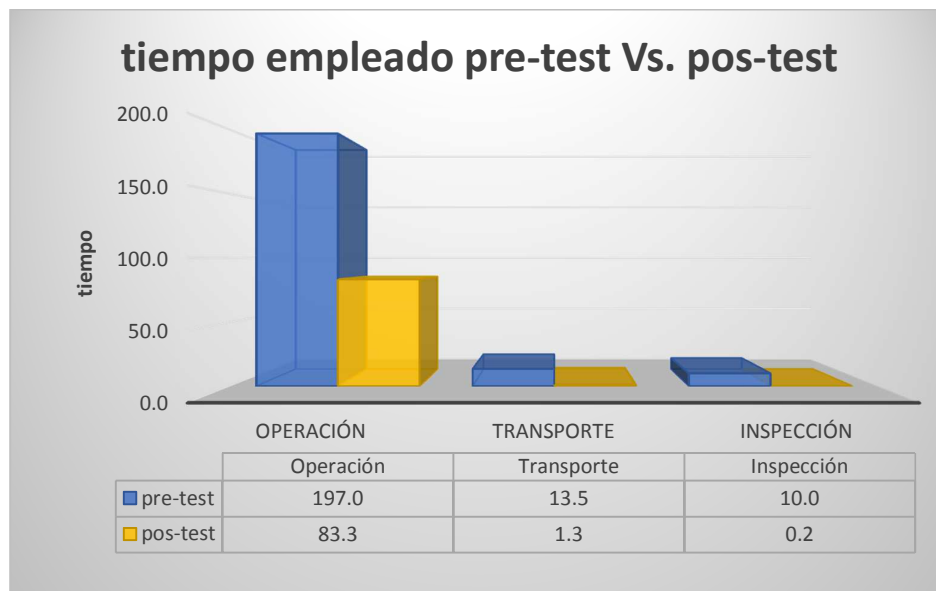
Se puede ver que el tiempo para realizar un lote de 54 piezas con respecto al pre-test es 220.5 minutos, mejorando los métodos de trabajo se pudo reducir notablemente a 84.8 minutos esto a que mejoro los procesos anterior como por ejemplo las rebabas de cera, reorganizando el área para evitar desplazamientos innecesarios.

Grafico N° 42: Resumen de operaciones del DAP para lijado de piezas en plata pre-test vs pos-test en el proceso de casting



Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 43: Resumen de tiempos para lijado de piezas en plata pre-test vs pos-test en el proceso de casting.



Fuente: Elaboración propia

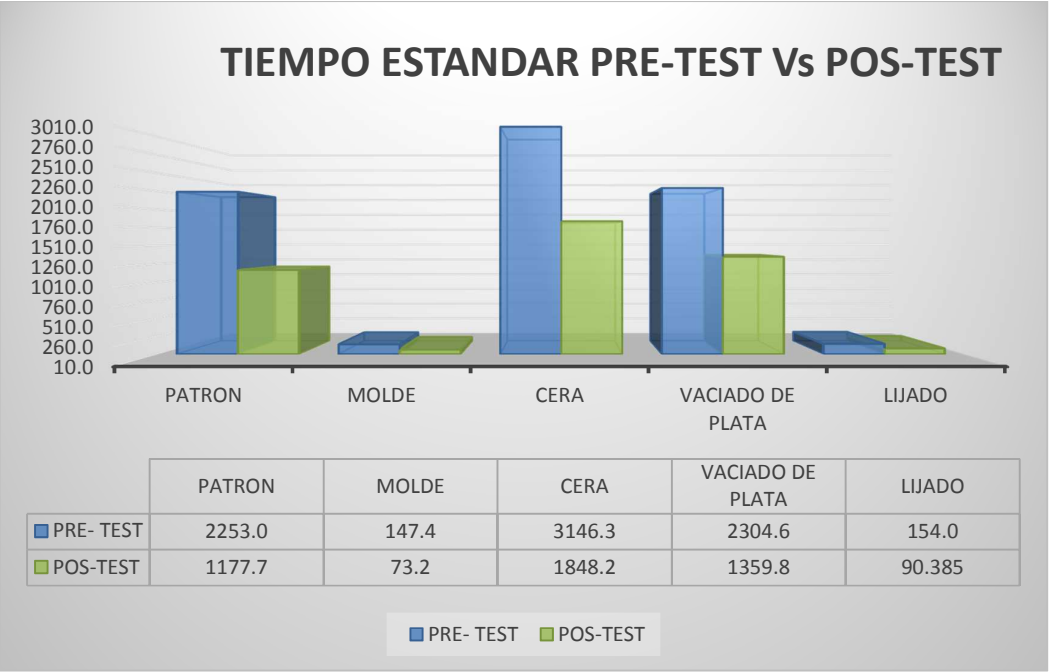
Se disminuyó el tiempo en operaciones esto de 197 minutos a 83.3 minutos esto a que se mejoró procesos anteriores logrando que las piezas lleguen con mejor calidad ya así el operario pueda dar solo un retoque a las piezas de igual manera en los trasportes de 13.5 minutos a 1.3 minutos y las inspecciones de 10 minutos a 0.2 minutos, estos tiempos corresponde a lijar un lote de piezas variadas de calificación promedio filigranas.

Tabla N° 43: Resumen de tiempo estándar por subproceso de casting

TIEMPO ESTANDAR					
	PRE- TEST		POS-TEST		
AREAS	Min/seg	horas/min	Min/seg	horas/min	UND/LOTE
PATRON	2253.0	37.6	1177.7	19.6	4
MOLDE	147.4	2.5	73.2	1.2	1
CERA	3146.3	52.4	1848.2	30.8	800
VACIADO DE PLATA	2304.6	38.4	1359.8	22.7	22
LIJADO	154.0	2.6	90.385	1.5	54
TOTAL	8005.3	133.4	4549.3	75.8	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 44: Tiempo estándar por subproceso pre-test vs pos-test



Fuente: Elaboración propia

2.7.4 Análisis económico y financiero

Mediante el análisis económico y financiero se pudo comprobar que el presente trabajo de investigación resulto favorable para la empresa Designs Quality Exports S.A.C. ya que la inversión realizada justifico por los logros obtenidos posteriormente.

A continuación se observa los costos de mano de obra en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C. después de aplicar el estudio del trabajo.

Tabla N° 44: Costo de mano de obra pos-test

COSTO DE MANO DE OBRA													
MESES	SEMANAS	TOTAL DE OPERARIOS	SUELDO BASICO PROMEDIO POR OPERARIO	HORAS EXTRAS AL 25%	HORAS EXTRAS AL 35%	COSTO M.O POR HORA	COSTO POR HORA AL 25%	COSTO POR HORA AL 35%	COSTO TOTAL AL 25%	COSTO TOTAL AL 35%	COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS POR 21 OPERARIOS	COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS MENSUAL DE 21 OPERARIOS	COSTO DE MANO OBRA TOTAL MENSUAL
ENERO	1	21	S/1,100.0	3.5		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/20.05	S/0.00	S/421.09	S/1,900.94	S/25,000.94
	2	21	S/1,100.0	3.3		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/18.91	S/0.00	S/397.03		
	3	21	S/1,100.0	4		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/22.92	S/0.00	S/481.25		
	4	21	S/1,100.0	5		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/28.65	S/0.00	S/601.56		
FEBRERO	1	21	S/1,100.0	3.7	1	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/21.20	S/6.19	S/575.09	S/2,258.99	S/25,358.99
	2	21	S/1,100.0	3.8	3	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/21.77	S/18.56	S/847.00		
	3	21	S/1,100.0	3	3.2	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/17.19	S/19.80	S/776.74		
	4	21	S/1,100.0	0.5		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/2.86	S/0.00	S/60.16		
MARZO	1	21	S/1,100.0	3.5	1	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/20.05	S/6.19	S/551.03	S/3,017.92	S/26,117.92
	2	21	S/1,100.0	3	2.5	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/17.19	S/15.47	S/685.78		
	3	21	S/1,100.0	3	2.3	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/17.19	S/14.23	S/659.79		
	4	21	S/1,100.0	5	4	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/28.65	S/24.75	S/1,121.31		
ABRIL	1	21	S/1,100.0	5	3	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/28.65	S/18.56	S/991.38	S/3,566.06	S/26,666.06
	2	21	S/1,100.0	3.3		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/18.91	S/0.00	S/397.03		
	3	21	S/1,100.0	5	3.5	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/28.65	S/21.66	S/1,056.34		
	4	21	S/1,100.0	5	4	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/28.65	S/24.75	S/1,121.31		
MAYO	1	21	S/1,100.0	3	3.4	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/17.19	S/21.04	S/802.73	S/1,849.44	S/24,949.44
	2	21	S/1,100.0	3		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/17.19	S/0.00	S/360.94		
	3	21	S/1,100.0	3.6		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/20.63	S/0.00	S/433.13		
	4	21	S/1,100.0	2.1		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/12.03	S/0.00	S/252.66		
JUNIO	1	21	S/1,100.0	2	2.5	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/11.46	S/15.47	S/565.47	S/2,009.22	S/25,109.22
	2	21	S/1,100.0	3.7	2.5	S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/21.20	S/15.47	S/770.00		
	3	21	S/1,100.0	3.6		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/20.63	S/0.00	S/433.13		
	4	21	S/1,100.0	2		S/4.58	S/5.73	S/6.19	S/11.46	S/0.00	S/240.63		
TOTAL											S/14,602.57	S/14,602.57	S/153,202.57

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 57 se evidencia el costo de mano de obra por los 21 operarios que están vinculados directamente al proceso de casting en lo cual nos da un total de 14,602.57 soles en lo que corresponde al costo por pago de horas extras esto sumado al sueldo promedio básico de los 21 operarios nos da un costo total de mano de obra de 153,202.57 soles por los seis meses

Tabla N° 45: Diferencia de mano de obra pre-test y pos-test

COSTO DE MANO DE OBRA									
PRE-TEST				POS-TEST				(PRE-TEST) - (POS-TEST)	
MESES	SEMANAS	COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS POR 21 OPERARIOS	COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS MENSUAL DE 21 OPERARIOS	MESES	SEMANAS	COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS POR 21 OPERARIOS	COSTO TOTAL DE HORAS EXTRAS MENSUAL DE 21 OPERARIOS	DIFERENCIA DE HORAS EXTRAS SEMANAL	DIFERENCIA DE HORAS EXTRAS MENSUAL
FEBRERO	1	S/.2,177.66	S/.8,431.50	ENERO	1	S/.421.09	S/.1,900.94	S/.1,756.57	S/.6,530.56
	2	S/.2,158.41			2	S/.397.03		S/.1,761.38	
	3	S/.2,177.66			3	S/.481.25		S/.1,696.41	
	4	S/.1,917.78			4	S/.601.56		S/.1,316.22	
MARZO	1	S/.2,177.66	S/.8,106.66	FEBRERO	1	S/.575.09	S/.2,258.99	S/.1,602.57	S/.5,847.67
	2	S/.2,158.41			2	S/.847.00		S/.1,311.41	
	3	S/.1,917.78			3	S/.776.74		S/.1,141.04	
	4	S/.1,852.81			4	S/.60.16		S/.1,792.65	
ABRIL	1	S/.1,917.78	S/.8,231.78	MARZO	1	S/.551.03	S/.3,017.92	S/.1,366.75	S/.5,213.86
	2	S/.2,038.09			2	S/.685.78		S/.1,352.31	
	3	S/.1,917.78			3	S/.659.79		S/.1,257.99	
	4	S/.2,358.13			4	S/.1,121.31		S/.1,236.82	
MAYO	1	S/.2,098.25	S/.8,231.78	ABRIL	1	S/.991.38	S/.3,566.06	S/.1,106.87	S/.4,665.72
	2	S/.2,177.66			2	S/.397.03		S/.1,780.63	
	3	S/.1,917.78			3	S/.1,056.34		S/.861.44	
	4	S/.2,038.09			4	S/.1,121.31		S/.916.78	
JUNIO	1	S/.2,237.81	S/.8,732.28	MAYO	1	S/.802.73	S/.1,849.44	S/.1,435.08	S/.6,882.84
	2	S/.1,917.78			2	S/.360.94		S/.1,556.84	
	3	S/.2,177.66			3	S/.433.13		S/.1,744.53	
	4	S/.2,399.03			4	S/.252.66		S/.2,146.37	
JULIO	1	S/.2,177.66	S/.8,652.88	JUNIO	1	S/.565.47	S/.2,009.22	S/.1,612.19	S/.6,643.66
	2	S/.2,158.41			2	S/.770.00		S/.1,388.41	
	3	S/.2,278.72			3	S/.433.13		S/.1,845.59	
	4	S/.2,038.09			4	S/.240.63		S/.1,797.46	
TOTAL		S/.50,386.88	S/.50,386.88				S/.14,602.57		S/.35,784.31

Fuente: Elaboración propia

Los resultados finales que muestra el análisis de la tabla 40 lo detallamos a continuación: se observa que antes de aplicar la metodología se tiene un costo de mano de obra en lo que corresponde a horas extras un total de 50,386.88 soles y después de aplicar la metodología se disminuyó notablemente a un total de 14,602.57 soles con un costo beneficio de 35,784.31 soles que restándole el costo por implementación se obtiene un beneficio total por los seis meses enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio del año 2017 de 33,648.31 de benéfico para la empresa

En la empresa Designs Quality Exports tiene tres líneas de producción cada línea proporciona ciertos beneficios. Al aumentar la productividad la producción mensual el beneficio que se obtiene será mayor, los resultados en producción mensual se muestran en el cuadro siguiente.

Tabla N° 46: Producción mensual considerando el mes de febrero del 2017.

Ítem	Descripción	Producción mensual mes de febrero 2016		Relevancia acumulada	% Relevancia	% Acumulado Relevancia
1	LÍNEA (OT) PROCESO DE CASTING	8000		8000	74%	74%
2	LÍNEA DE ELECTROFORMADO	2000		10000	19%	93%
3	LÍNEA DE TUBO	800		10800	7%	100%
TOTAL		10800			100%	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 41 se observa la producción mensual del mes de febrero del 2017 expresado en cantidad y porcentualmente.

Tabla N° 47: Beneficio mensual considerando el mes febrero del 2017

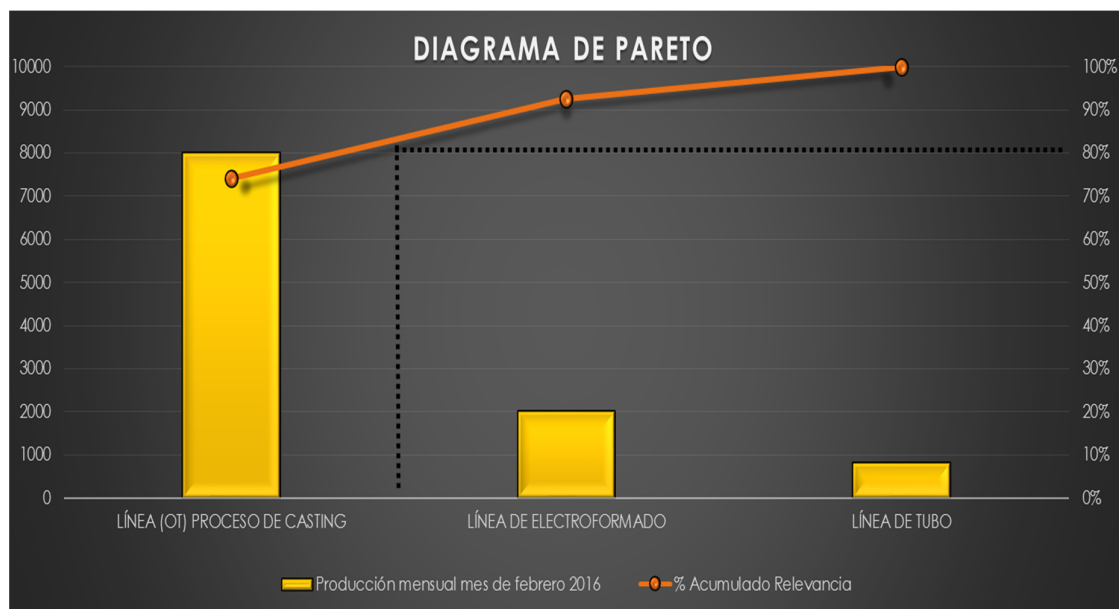
Ítem	Descripción	Producción mensual mes de febrero 2016	Cantidad por clase	clase	Costo Unitario	Beneficio total	TOTAL
1	LÍNEA (OT) PROCESO DE CASTING	8000	1570	anillos	\$ 20.00	\$ 31,400.00	\$ 901,800.00
			1850	pulseras	\$ 100.00	\$ 185,000.00	
			1100	collares	\$ 210.00	\$ 231,000.00	
			800	cañ	\$ 300.00	\$ 240,000.00	
			2680	aretes	\$ 80.00	\$ 214,400.00	
2	LÍNEA DE ELECTROFORMADO	2000	1500	aretes	\$ 185.00	\$ 277,500.00	\$ 287,500.00
			500	elementos bolas	\$ 20.00	\$ 10,000.00	
3	LÍNEA DE TUBO	800	800	aretes	\$ 62.50	\$ 50,000.00	\$ 50,000.00
TOTAL		10800					\$ 1,239,300.00

Fuente: Elaboración propia

Mediante un diagrama de Pareto nos permite ver que solo una línea de producción representa el 74% de los beneficios obtenidos a través del estudio del trabajo que de producción de esta línea se reflejaría marcadamente en los beneficios. Entonces constituyen una prioridad para el estudio.

La línea de electroformado adopta el 19% de los beneficios, pueden representar por tanto una segunda prioridad, mientras que la línea de tubo vendría en último lugar puesto que su contribución a los beneficios es mínima

Grafico N° 45: Diagrama de Pareto de las líneas de producción



Fuente: Elaboración propia

En el grafico 45, se observa el diagrama de Pareto de la línea de proceso de casting, línea de electro formado y línea de tubo en lo que se observa que el mayor beneficio para la empresa está dado por el proceso de casting.

III. RESULTADOS

3.1 Procesamiento de datos

3.1.1 Análisis descriptivo de la variable independiente

Se realiza el análisis de las herramientas de la mejora continua realizada durante el mes de enero del 2017, donde se evaluó los resultados obtenidos:

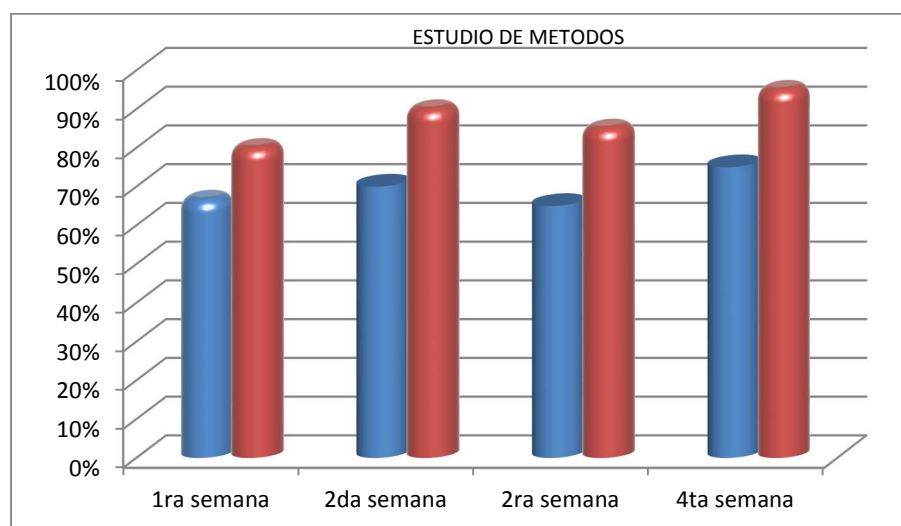
Tabla N° 48 Estudio de métodos

ESTUDIO DE MÉTODOS						
semanas	Ac. Agregan valor	Act. Totales	porcentaje	Ac. Agregan valor	Act. Totales	porcentaje
1ra semana	12	18	67%	16	20	80%
2da semana	14	20	70%	18	20	90%
2ra semana	13	20	65%	17	20	85%
4ta semana	15	20	75%	19	20	95%
		promedio	69%			promedio 88%

Elaboración propia

En la tabla se observa que los métodos de trabajo mejoraron como consecuencia en de la implementación del estudio del trabajo de 69% a 88%, teniendo una mejora significativa como se puede observar en la siguiente figura

Grafico N° 46 Comparativo de resultados obtenidos en el mes de enero 2017



Elaboración propia

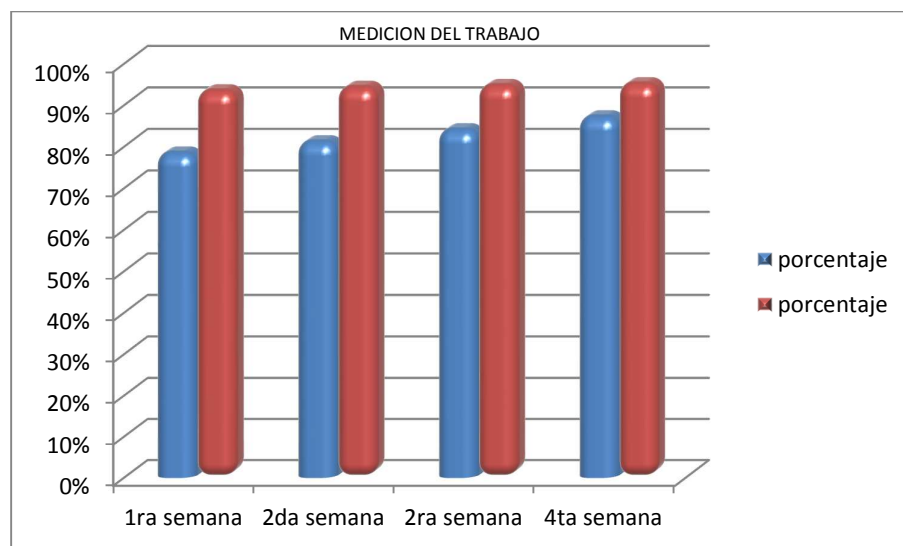
Tabla N° 49: Medición del trabajo

MEDICIÓN DEL TRABAJO						
semanas	t. normal	t. estándar	porcentaje	t. normal	t. estándar	porcentaje
1ra semana	1500	1177	78%	1100	1177	93%
2da semana	1450	1177	81%	1110	1177	94%
2ra semana	1400	1177	84%	1115	1177	95%
4ta semana	1350	1177	87%	1120	1177	95%
		promedio	83%		promedio	94%

Elaboración propia

En la tabla se observa que la medición del trabajo tiene una mejora en cuanto a tiempos, al establecer el tiempo estándar en minutos como consecuencia en de la implementación del estudio del trabajo logrando incrementar de 83% a 94%, teniendo una mejora significativa como se puede observar en la siguiente gráfico.

Grafico N°: 47 Comparativo de resultados obtenidos en el mes de enero 2017



Elaboración propia

A continuación se realiza el análisis descriptivo de la variable dependiente con sus dimensiones y respectivos indicadores.

3.1.2 Variable dependiente: Productividad

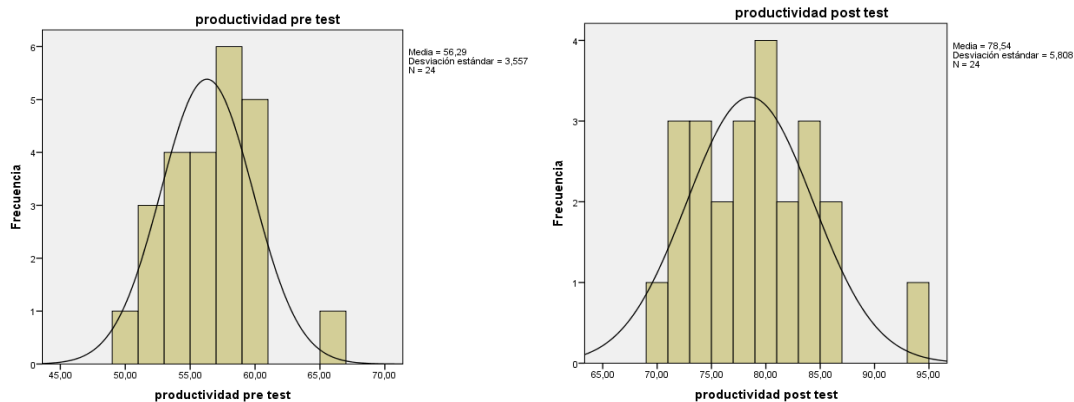
Tabla N° 50: Estadística descriptiva de la variable productividad

Comparación antes y después de la variable productividad				Estadístico	
Variable	Productividad	Productividad antes	Media		56,2917
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	54,7898
				Límite superior	57,7935
			Media recortada al 5%		56,1944
			Mediana		56,5000
			Varianza		12,650
			Desviación estándar		3,55673
		Productividad después	Media		78,5417
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	76,0890
				Límite superior	80,9943
			Media recortada al 5%		78,2222
			Mediana		78,5000
			Varianza		33,737
			Desviación estándar		5,80838

Fuente: Spss versión 23

De la tabla se observa la relación que guarda la productividad antes y después de la aplicación del estudio del trabajo.

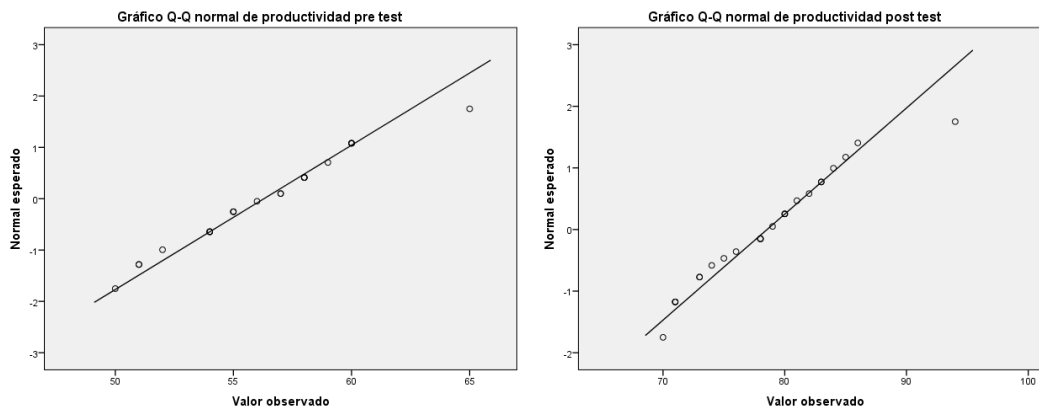
Grafico N° 48: Diagrama de frecuencias de la variable productividad



Fuente: Spss versión 23

En las figuras correspondientes a la variable productividad se observa que hay una diferencia significativa entre las medias del antes y después del estudio del trabajo, cuya diferencia porcentual es de 22,25%

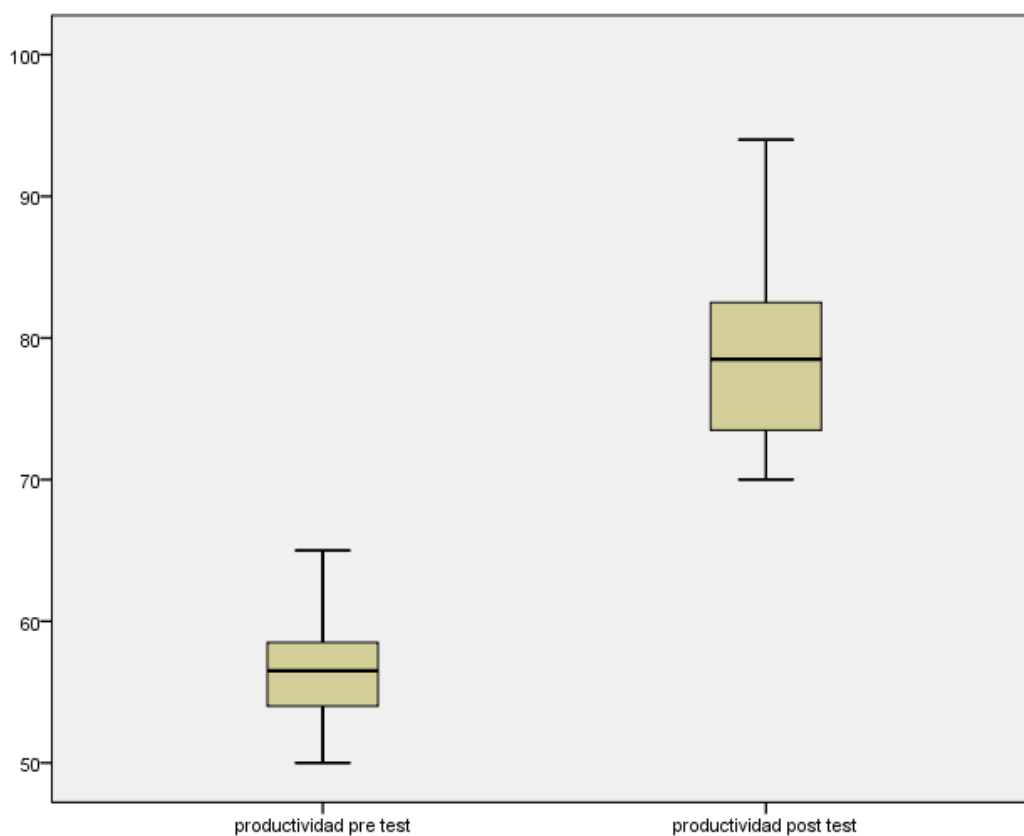
Grafico N° 49: Diagrama normal de la variable productividad



Fuente: Spss versión 23

En las figuras correspondientes a la productividad, se observó que los datos del antes y después tienen un comportamiento normal.

Grafico N° 50: Diagrama de cajas de la variable productividad



Fuente: Spss versión 23

En la figura, se observó, que antes de la aplicación del estudio del trabajo, la productividad fue de 72,2667% y con la aplicación del estudio del trabajo fue 90,8750%, por lo tanto hubo una incremento de 18,60%.

3.1.2 Dimensión 1 de la variable dependiente: Eficiencia

Según el procesamiento del indicador horas de producción, se obtienen los siguientes resultados:

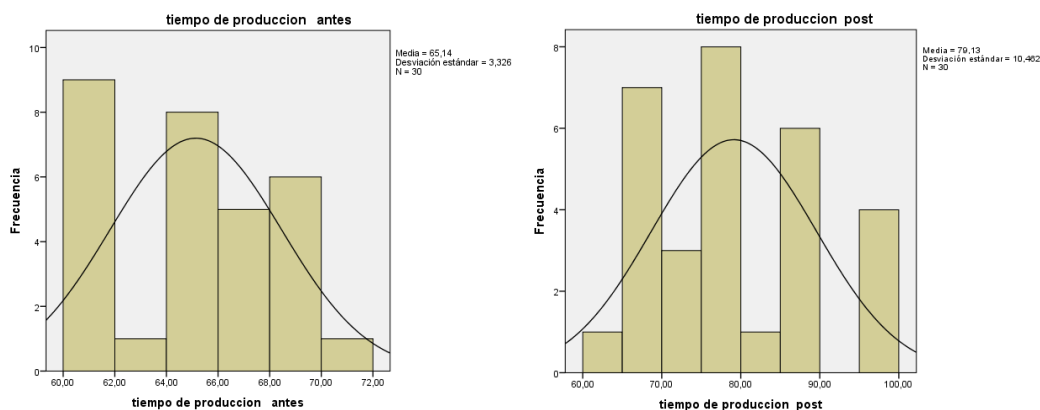
Tabla N° 51: Tiempo de producción

Dimensión		Comparación antes y después del indicador horas de producción		Estadístico	Error estándar	
EFICIENCIA	HORAS DE PRODUCCIÓN	horas de producción antes	Media		65,1370	,60722
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	63,8828	
				Límite superior	66,3246	
			Media recortada al 5%		65,1243	
			Mediana		65,6300	
			Varianza		10,690	
			Desviación estándar		65,1243	
		horas de producción después	Media		79,1260	1,91014
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	75,2193	
				Límite superior	83,0327	
			Media recortada al 5%		78,9546	
			Mediana		76,5650	
			Varianza		109,459	
			Desviación estándar		10,46225	

Fuente: SPSS versión 23

De la tabla se observa la relación que guarda la eficiencia mediante su indicador horas de producción antes y después de la aplicación del estudio del trabajo.

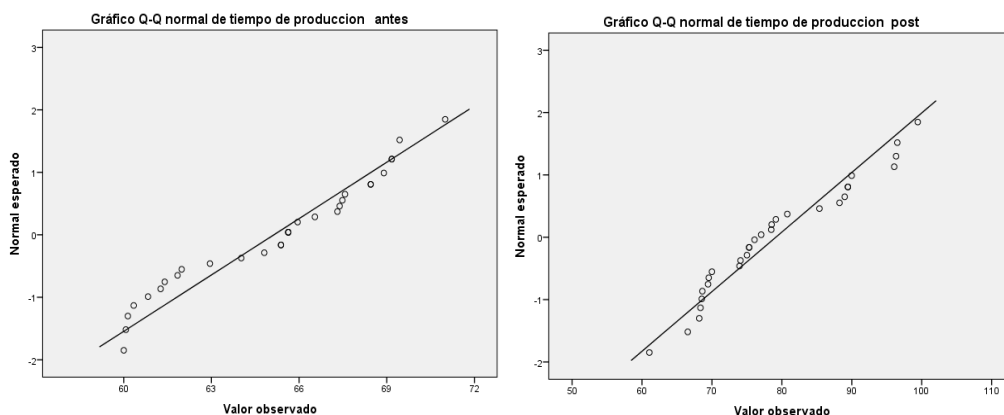
Grafico N° 51: Diagrama comparativo de frecuencias del indicador de eficiencia antes y después



Fuente: SPSS versión 23

En las gráficas correspondientes a variable dependiente del indicador, horas de producción, se observa que hay una diferencia significativa entre las medias del antes y después, cuya diferencia porcentual es de 12,5%.

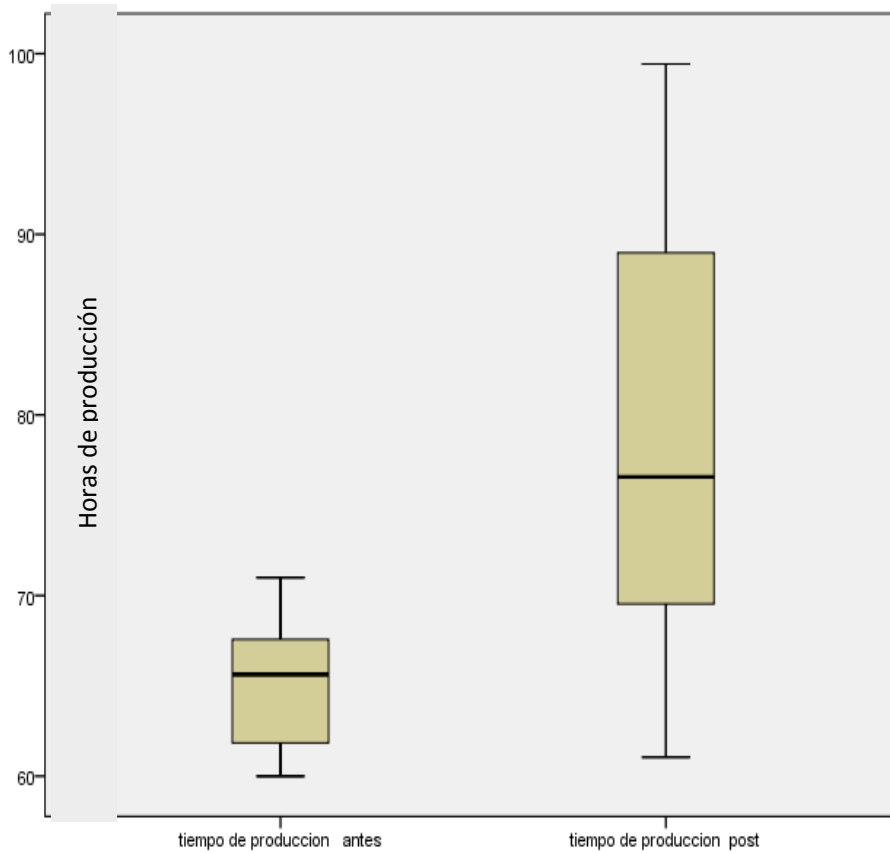
Grafico N° 52: Diagrama normal esperado de indicador de eficiencia antes y después



Fuente: SPSS versión 23

En los gráficos correspondientes se verifica que los datos antes y después de las horas de producción, tienen un comportamiento normal.

Grafico N° 53: Diagrama comparativo de cajas de indicador de eficiencia antes y después



Fuente: SPSS versión 23

En el gráfico, se observó, que antes de la aplicación de la mejora continua el indicador horas de producción fue de 79% y al aplicar la mejora fue de 91.5% a partir del mes de enero del año 2017, por lo tanto hubo una mejora de 12,5%.

3.1.3 Dimensión 2 de la variable dependiente: Eficacia

Según el procesamiento del indicador unidades de producción, se obtienen los siguientes resultados.

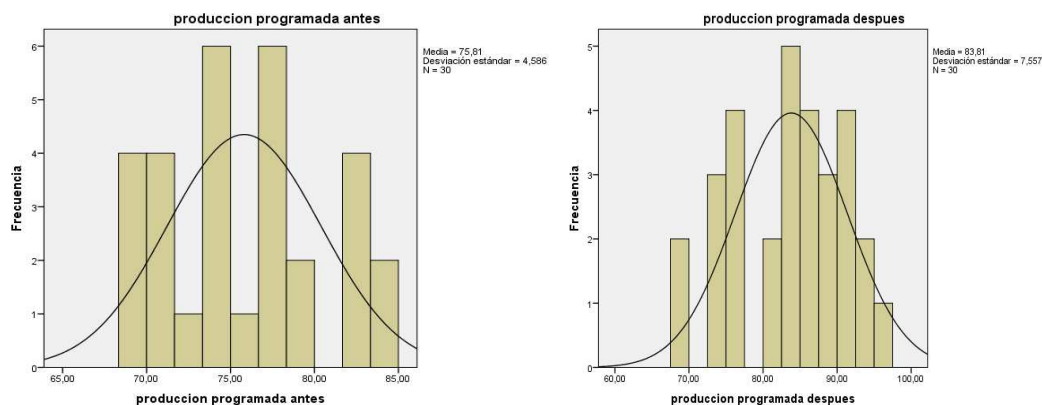
Tabla N° 52: Unidades de producción

DIMENSIÓN		Comparación del antes y después del indicador unidades de producción		Estadístico	Error estándar
EFICACIA	UNIDADES DE PRODUCCIÓN	Unidades de producción antes	Media	75,8067	,83732
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 74,0942 Límite superior 77,5192	
			Media recortada al 5%	75,7296	
			Mediana	75,5000	
			Varianza	21,033	
			Desviación estándar	4,58618	
		Unidades de producción después	Media	83,8100	1,37972
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 80,9881 Límite superior 86,6319	
			Media recortada al 5%	84,0296	
			Mediana	84,7500	
			Varianza	57,109	
			Desviación estándar	7,55706	

Fuente: SPSS versión 23

De la tabla se observa la relación que guarda la eficacia mediante su indicador unidades de producción antes y después de la aplicación del estudio del trabajo.

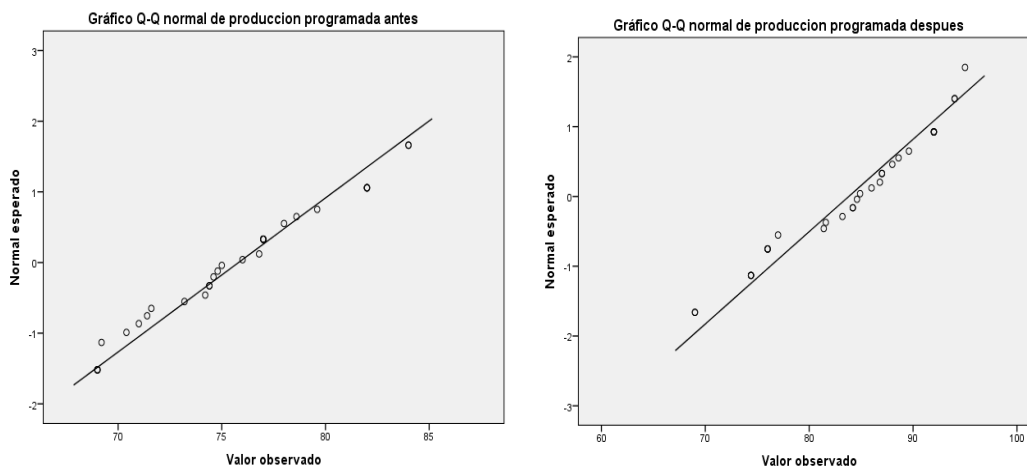
Grafico N° 54: Diagrama comparativo de frecuencias del indicador de eficacia antes y después



Fuente: SPSS versión 23

En las gráficas correspondientes a la variable dependiente del indicador, **unidades de produccion**, se observa que hay una diferencia significativa entre las medias del antes y despues, cuya diferencia porcentual es de 8%.

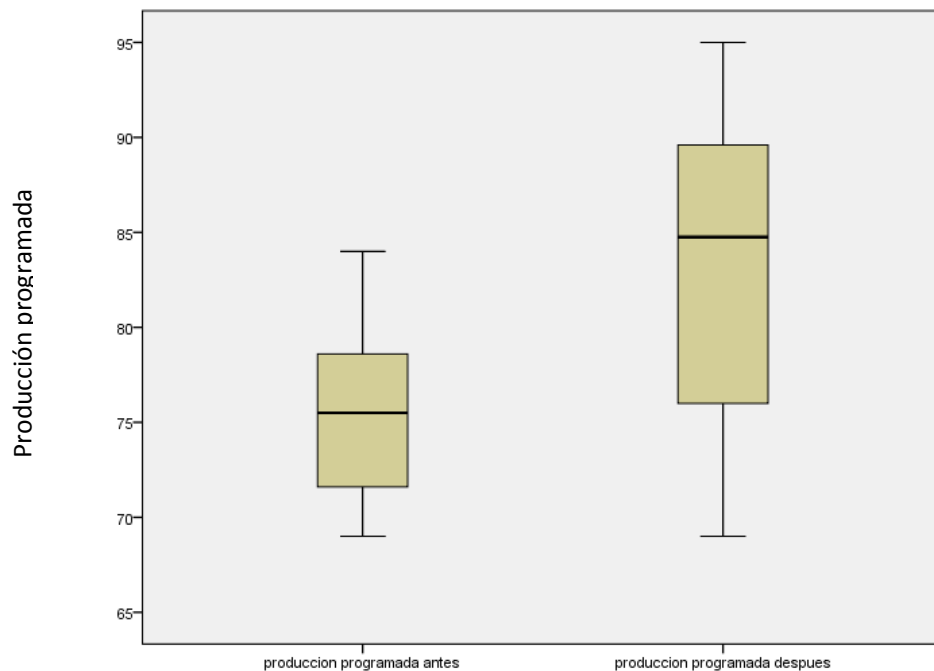
Grafico N° 55: Diagrama normal esperado de indicador de eficacia antes y después



Fuente: SPSS versión 23

En los gráficos correspondientes se verifica que los datos antes y después de las unidades de producción, tienen un comportamiento normal.

Grafico N° 56: Diagrama comparativo de cajas de indicador de eficacia antes y después



Fuente: SPSS versión 23

En el gráfico, se observó, que antes de la aplicación de la mejora continua del indicador **unidades de producción** fue de 75,8067% y al aplicar la mejora continua fue de 83,81% a partir del mes de enero del 2016, por lo tanto hubo una mejora de 8%.

3.2 Análisis inferencial

Se desarrolló la prueba o contrastación de hipótesis general, utilizando un criterio de decisión, según se indica en las líneas siguientes, con la finalidad de rechazar o aceptar la hipótesis. Para tal fin utilizaremos el software estadístico SPSS versión 22

3.2.1 Análisis de la hipótesis general

Prueba de normalidad

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, por ende procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

$P \text{ valor} > \alpha$ = los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

$P \text{ valor} \leq \alpha$ = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla N° 53: Prueba de normalidad de productividad, antes y después

PRUEBA DE NORMALIDAD	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,927	30	,042
Productividad después	,956	30	,240
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 23

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

$P\text{-valor} \Rightarrow \alpha$ acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

$P\text{-valor} < \alpha$ acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla N° 54: Criterio para determinar la normalidad del indicador tiempo de producción

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,042	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,240	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para la variable productividad, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis

H₀: La aplicación del estudio de trabajo no mejora la productividad en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

H₁: La aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

Tabla N° 55: Estadística de muestras emparejadas de la variable dependiente

VARIABLE : PRODUCTIVIDAD	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Productividad pre test	49,5667	30	3,72025	,67922
Productividad post test	66,8333	30	13,82672	2,52440

Fuente: SPSS versión 23

En la tabla, la variable productividad, se observa que antes de la aplicación del estudio del trabajo, la media fue de 49,57% y después de que se aplicó el estudio del trabajo fue de 66,83%, donde se mejoró un 17,26% a partir del mes de enero del 2016

Tabla N° 56: Prueba t-student del antes y después de la variable productividad

variable: productividad	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad pre- test Productividad post test	-17,26667	12,34541	2,25395	-21,87652	-12,65681	-7,661	29	,000

Fuente: SPSS versión 23

De la tabla 49 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,011 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), con una mejora de la media de la variable productividad de 17,27%. Por lo que se concluye que: **La aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.**

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Dimensión Eficiencia: Según el procesamiento del indicador horas de producción, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 57: Prueba de normalidad comparativa del indicador horas de producción, antes y después

PRUEBA DE NORMALIDAD	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
horas de producción antes	,933	30	,059
horas de producción después	,938	30	,078
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 23

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor $< \alpha$ acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla N° 58: Criterio para determinar la normalidad del indicador horas de producción

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,059	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,078	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para el mencionado indicador, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis

H₀: La aplicación del estudio de trabajo no mejora la eficiencia en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

H₁: La aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

Tabla N° 59: Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficiencia

DIMENSIÓN: EFICIENCIA		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Indicador	horas de producción antes	65,1370	30	3,32588	,60722
	horas de producción después	79,1260	30	10,46225	1,91014

Fuente: SPSS versión 23

En la tabla, el indicador horas de producción, se observa que antes de la aplicación del estudio del trabajo la productividad fue de 65,1370% y después de que se aplique el estudio del trabajo fue de 79,1260%, donde se mejoró un 13,99% a partir del mes de enero del 2016.

Tabla N° 60: Prueba t-student del antes y después del indicador de la eficiencia

DIMENSIÓN: EFICIENCIA	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
horas de producción antes	-13,98900	11,12715	2,03153	-18,14394	-9,83406	-6,886	29	,000
Tiempo de producción después								

Fuente: SPSS versión 23

De la tabla 54 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), con una mejora de la media del indicador de 13,99%. Por lo que se concluye que: **La aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.**

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Dimensión Eficacia: Según el procesamiento del indicador unidades de producción, se obtienen los siguientes resultados

Tabla N° 61: Prueba de normalidad comparativa del indicador unidades de producción, antes y después

PRUEBA DE NORMALIDAD	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
unidades de producción antes	,946	30	,135
unidades de producción después	,941	30	,099
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 23

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor $< \alpha$ acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla N° 62: Criterio para determinar la normalidad del indicador unidades de producción

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,135	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,099	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para el mencionado indicador, se concluye que al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis

H₀: La aplicación del estudio de trabajo no mejora la productividad en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

H₁: La aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

Tabla N° 63: Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficacia.

DIMENSIÓN: EFICACIA		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Indicador	unidades de producción antes	75,8067	30	4,58618	,83732
	unidades de producción después	83,8100	30	7,55706	1,37972

Fuente: SPSS versión 23

En la tabla, el indicador **unidades de producción**, se observa que antes de la aplicación del estudio del trabajo, la media fue de 75,81% y después de que se aplicó el estudio del trabajo fue de 83,81%, donde se mejoró un 8% a partir del mes de enero del 2016.

Tabla N° 64: Prueba t-student del antes y después del indicador de la eficiencia

DIMENSIÓN: EFICACIA	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
unidades de producción antes	-8,00333	6,09966	1,11364	-10,28098	-5,72568	-7,187	29	,000
unidades de producción después								

Fuente: SPSS versión 23

De la tabla 58 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), con una mejora de la media del indicador de 8%. Por lo que se concluye que: La aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.

IV. DISCUSIÓN

- Según los resultados obtenidos en nuestra hipótesis general se logró determinar que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2016, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 17,27% en el proceso de casting; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. **ULCO, Claudia, en su tesis:** Aplicación de Ingeniería de Métodos en el Proceso Productivo de cajas de calzado para Mejorar la Productividad de Mano de obra de la Empresa Industrias Art Print, logró mediante el estudio de tiempo un nuevo tiempo estándar y con el estudio de métodos logro identificar las actividades improductivas, lo que contribuyó a que se incremente la productividad en 23,7%. Este resultado se contrasta con el libro de calidad y productividad de Gutiérrez Pulido (2014), donde se manifiesta la importancia de la eficacia en el logro de los objetivos empresariales. Así mismo este resultado se contrasta con el libro de estudio del trabajo de García Roberto (2005), donde se manifiesta la importancia de la del estudio del trabajo en la mejora de la productividad de la empresa.

- Según los resultados obtenidos en nuestra dimensión eficiencia cuyo indicador es horas de producción, se logró determinar que aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2016, con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficiencia en 13,99% en el proceso de casting, por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. **El autor CHECA, Pool en su tesis:** Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol, mediante el estudio de métodos y tiempos logrando incrementar la producción semanal con una mejor asignación de trabajadores en los diversos puestos de trabajo lo que contribuyó en la mejora de la eficiencia de los trabajadores en la línea de polos básicos y un incremento de la productividad a 90,68%. Del mismo modo este resultado se contrasta con el libro de productividad de MEDIANERO,

David (2016), donde se manifiesta la importancia de la eficiencia para mejorar la rentabilidad de la empresa

- Según los resultados obtenidos de la dimensión eficacia cuyo indicador es unidades de producción, se logró determinar que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2016, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la eficacia en 8% e en el proceso de casting, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. **Por su parte RUIZ, Heber** en su tesis titulada: Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. realizó el estudio de tiempos con cronometro para establecer el tiempo estándar para mejorar el método de trabajo logrando que se incremente la eficiencia en 3,67% y la eficacia en un 20%. Análogamente este resultado se contrasta con el libro de productividad de MEDIANERO, David (2016), donde se manifiesta la importancia de la eficacia en el logro de los objetivos empresariales

V. CONCLUSIÓN

Las conclusiones a las que se llegó durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

- Con respecto a la variable productividad, se logró determinar que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2017 con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la productividad en 17,27%, en el proceso de casting.
- Con respecto a la eficiencia, se logró determinar que aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2017, con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficiencia en 13,99% en el proceso de casting.
- Con respecto a la eficacia, se logró determinar que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2017, con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficacia en 8% e en el proceso de casting.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Para lograr cumplir la mejora de productividad en el proceso de casting es preciso que la Gerencia General establezca controles en cada área, comunicación directa con los trabajadores del área en estudio para generar mayor compromiso en el trabajo e identificación, lo que permitirá seguir mejorando los procesos y consolidar el proceso casting.
- Es importante para mejorar eficiencia en el proceso de casting en la que corresponde a programación de producción, medida que se logren las metas trazadas del total de horas de producción programada y total de horas de retraso de producción, controlando el tiempo estándar y los métodos de trabajo en cada proceso para poder hacer una mejor programación de horas de producción, siendo vital la integración de todas las áreas involucradas y en adelante con las innovaciones necesarias para una mejora continua.
- Por último, para mejorar la eficacia en el proceso de casting, del total de unidades de producción y poder disminuir el total de unidades de reproceso producción mantener el control de cada uno de los procesos, innovar y la mejora continua en los métodos de trabajo establecidos en cada una de los procesos para que se mantenga los niveles altos de unidades conformes del proceso de casting.

VII. REFERENCIAS

LIBROS IMPRESOS

ARENAS, José. Control de tiempos y Productividad. 1a. ed. España. Thomson Ediciones, 2005. 111 p.

ISBN: 84-283-26

BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3a. ed. Bogotá, Colombia. Pearson Educación, 2010. 320p.

ISBN: 978-958-699-128-5

CÓRDOVA, Manuel. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL, 5a. ed. Perú Editorial Moshera, 2003, 503 p.

ISBN: 9972813053

CRUELLES, José. Mejora de métodos y Tiempos de fabricación. 1a. ed. México. Alfaomega, 2013. 314 p.

ISBN: 978-607-707-614-8

GARCÍA, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos. 2a. ed. México. Trillas, 2011. 279 p.

ISBN: 978-607-17-0733-8

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4a. ed. México. Mc Graw-Hill, 2014. 377 p.

ISBN: 978-607-15-1148-5

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 5a. ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2010. 656p.

ISBN: 978-607-15-0291-9

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 6a. ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 600 p.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

KANAWATY, George. OIT, Introducción al estudio del trabajo. 4a.ed. Ginebra, 1996. 520p.

ISBN: 92-2-307108-9

PALACIOS, Luis. INGENIERÍA DE MÉTODOS movimientos y tiempos. 1a. ed. Bogotá. Eco Ediciones, 2009. 268 p.

ISBN: 978-958-648-624-8

SAMUELSON Y NORDHAUS. Economía. Décimo octava edición. Mac Graw Hill, Interamericana de España, 2006, 748 p.

MEYERS, Fred. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. 2a. ed. México. Pearson Educación de México S.A. de C.V. 352 p.

ISBN: 968-444-468-0

MEDIANERO, David. PRODUCTIVIDAD TOTAL teoría y métodos de medición. 1a. ed. Macro EIRL. Lima, Perú. 2016. 294 p

ISBN: 978-612-304-415-2

KRAJEWSKY, Lee. RITZMAN, Larry y MALHOTRA Manoj. ADMINISTRACION DE OPERACIONES procesos y cadena de valor 8a ed. Pearson educación, México. 2008. p. 752.

ISBN: 970-26-.1217-9

GARCÍA, Roberto. ESTUDIO DEL TRABAJO ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2a. ed. Mac Graw Hill, Interamericana editores S.A. México. 2005. p. 459

ISBN: 970-10-4657-9

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, 1a. ed. San Marcos, 2014. 495 p.

ISBN 9786123028787

(NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. INGENIERÍA INDUSTRIAL DE NIEBEL métodos, Estándares y diseño del trabajo. 13a. ed. Mac Graw Hill, Interamericana editores S.A. México. 2014. p, 550.

ISBN: 978-607-15-1154-6

CRUELLES, José. PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y la mejora continua. 1ª. Ed. Alfaomega S.A. de C.V. México. 2013 p. 848.

ISBN: 978-607-651-3

LIBROS EN LÍNEA

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva [en línea]. Barcelona, España: Profit, 2010 [fecha de consulta: 30 de setiembre 2015]. Disponible en: <https://goo.gl/QJTk5z>

DE LA FUENTE, David y GÓMEZ, Alberto. Organización de la producción en ingenierías [en línea]. Asturias, España: Universidad de Oviedo, 2006 [fecha de consulta: 30 de setiembre 2015]. Disponible en: <https://goo.gl/t46yx1>

GALGANO, Alberto. Las tres revoluciones: caza de desperdicio: doblar la productividad con la "lean Production" [en línea]. España: Diaz de Santos, 2004 [fecha de consulta: 30 de setiembre 2015]. Disponible en: <https://goo.gl/rli5zp>
ISBN 8479786043

MIKELL, Groover. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas [en línea]. México: Prentice-Hall, 1997 [fecha de consulta: 15 de octubre 2015]. Disponible en: <https://goo.gl/Suqnjt>
ISBN 9688808466

QUESADA, María y VILLA William. Estudio del trabajo: notas de clase [en línea]. Colombia: ITM, 2007 [fecha de consulta: 10 de octubre 2015]. Disponible en: <https://goo.gl/0BsnFB>
ISBN 9789589827598

SALKIND, Nell., Métodos de investigación [en línea]. México: Prentice-Hall, 1999 [fecha de consulta: 15 de octubre 2015]. Disponible en: <https://goo.gl/Fmueeb>
ISBN 9701702344

TESIS

- **ALOMOTO**, Nelson. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi. Tesis (Ingeniero Industrial). Latacunga, Ecuador. Universidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. 2014. 135 p.

repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1892/1/T-UTC-1782.pdf

- **ARANA**, Ramírez, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial), Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014. 266 p.

<https://pe.linkedin.com/in/luis-arana-ramirez-87321538>

- **CHILUIZA** Espín, Diego. Propuesta de mejora en la línea de producción de “calzado” en la empresa Fabrilfame S.A. basado en tiempos y movimientos. Trabajo de Titulación (Ingeniero en Producción Industrial). Ecuador: Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, 2014. 130 p.

[dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2563/1/UDLA-EC-TIPI-2014-07\(S\).pdf](https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2563/1/UDLA-EC-TIPI-2014-07(S).pdf)

- **CLAUDIO**, Pedro. Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad Escuela de Ciencias e Ingeniería. 2011, 96 p.

https://www.academia.edu/18177176/CLAUDIO_LOAYZA_PEDRO_MEJORA_PROCESOS_TALLER_MECANICO

- **FERNÁNDEZ** Jiménez, Silvana. Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. del Cantón Salcedo provincia de Cotopaxi. Trabajo de

investigación (Ingeniero en Organización de Empresas). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas, 2012. 140 p.

repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2234/1/609%20ING.pdf

- **GARCÍA** Angélica. Propuesta de Rediseño del Método de Trabajo en el Proceso de Envasado de Tubos Colapsibles en belcorp para el Aumento de la Productividad. Tesis (Ingeniero Industrial) Bogotá-Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad Escuela de Ingeniería Industrial. 2011, 166 p.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/.../tesis578.pdf?...1>

- **CHECA**, Pool. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo- Perú. Universidad Peruana del Norte, Facultad de Ingeniería Industrial. 2014, 279 p.

<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6298/Checa%20Loayza,%20Pool%20Jonathan.pdf?sequence=1>

- **RUIZ**, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial) Trujillo – Perú. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad Escuela de Ingeniería Industrial. 2016, 208 p.

dspace.unitru.edu.pe/.../RUIZ%20ABANTO,%20HEBER%20FORTUNA

- **ORTEGÓN**, Sebastián. Mejoramiento de la línea de producción de suelas en poliuretano, utilizando el método del estudio del trabajo, en la empresa Formiplass S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali. Universidad Autónoma de Occidente, facultad de ingeniería. 2015, 119 p.

<https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/7999/1/T06003.pdf>

- **ULCO**, Claudia. Aplicación de Ingeniería de Métodos en el Proceso Productivo de cajas de calzado para Mejorar la Productividad de Mano de obra de la Empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniero Industrial) Trujillo – Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela ingeniería Industrial. 2015, 144 p.

repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/UCV/182/1/ulco_ac.pdf


VIII. ANEXO

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	Fórmulas	ESCALA DE MEDICIÓN
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL		INDEPENDIENTE					
Determinar como la aplicación del estudio de trabajo mejorará la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C., Lima 2017	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejorará la productividad en el proceso de casting de la empresa Designs Quality Exports S.A.C. Lima 2017.	La aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en el proceso de casting de la empresa. Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.	VI. Estudio del Trabajo	El Estudio del Trabajo, tiene como objetivo aumentar la productividad con los mismos o menores recursos si entendemos el trabajo como la actividad que integra los recursos materiales, de mano de obra y de maquinaria con el fin de producir los bienes y servicios (García, Roberto, 2005, p. 2)	El estudio del trabajo se mide a través de las dimensiones identificadas como el estudio de métodos y el estudio de tiempos y a través de los respectivos indicadores. Para la medición de los datos se utilizará la Fichas de registro de datos	Estudio de métodos	Índice de actividad que agregan valor (IAV)	$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TT}$ IAV: Índice de actividades que agregan valor TAAV: Tiempo de actividades que agregan valor TT : Tiempo total	RAZÓN
						Medición del trabajo	Tiempo Estándar (TE)	TE = Tn (1 + Tolerancias) Tn : Tiempo normal	RAZÓN
P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICOS		DEPENDIENTE					
Determinar como la aplicación del estudio de trabajo mejorará la eficiencia en el proceso de casting de la empresa Designs Quality Exports S.A.C., Lima 2017	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el proceso de casting de la empresa Designs Quality Exports S.A.C. Lima 2017.	La aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.	VD. Productividad	Existe consenso en definir la productividad, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de eficiencia con el cual la organización utiliza los recursos para producir viene finales. De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por una unidad de insumos utilizados.	La medición de la productividad se realizará mediante sus dos dimensiones, reconocidas como eficiencia y eficacia, con sus respectivos indicadores. El instrumento de medición a manejar es la Ficha de recolección de datos.	Eficiencia	Horas de producción (HP)	$HP = \frac{(THPP - THRP)}{THPP} \times 100$ THPP: Total horas de producción programada THRP: Total horas de retraso de producción	RAZÓN
Determinar como la aplicación del estudio de trabajo mejorará la eficacia en la línea de casting en la empresa Designs Quality Exports S.A.C., Lima 2017	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejorará la eficacia en el proceso de casting de la empresa Designs Quality Exports S.A.C. Lima 2017.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de casting. Designs Quality Exports S.A.C, Lima 2017.		Según Medianero, David (2016, p.24).		Eficiencia	Programación de producción (PP)	$PP = \frac{(TUP - TUR)}{TUP} \times 100$ TUP: Total unidades de producción TUR: Total de unidades de reproceso	RAZÓN


Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 2: Ficha de recolección de datos pre-test

	ÁREA: PLANEAMIENTO Y CONTROL	OBSERVACIONES								
	PROCESO: REPORTE DE PRODUCTIVIDAD									
	RESPONSABLE: ING EDWIN PONCE									
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD										
DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES DEL 2016							Unidad de medida	META
		ANTES (CONSOLIDADO)								
		FEBREO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO			
D1: EFICIENCIA	Horas de Producción	68%	70%	66%	66%	67%	65%	Porcentaje	≥ 95%	
	$HP = \frac{(THPP - THRP)}{THPP} * 100$									
	THPP: Total de horas de Producción Programadas. THRP: Total de horas de Retraso de Producción.									
DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES EN EL AÑO 2016							Unidad de medida	META
		ANTES (CONSOLIDADO)								
		FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO			
D2: EFICACIA	Programación de Producción	81%	86%	81%	81%	81%	81%	Porcentaje	≥ 95%	
	$PP = \frac{(TUP - TUR)}{TUP} * 100$									
	TUP: Total de Unidades de Producción. TUR: Total de unidades de Reproceso.									

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 3: Ficha de recolección de datos pre- test

						AREA	CASTING																	
						PROCESO	CASTING																	
						RESPONSABLE	ING. EDWIN PONCE																	
						SUPERVISAOR	ROSMERI TICONA																	
						FECHA	(01/02/16)-(29/02/16)																	
Feb-16																								
AVANCE GNERAL DE PIEZAS DE CASTING																								
SEMANA I	LUNES 01			SEMANA II	LUNES 08			SEMANA III	LUNES 15			SEMANA IV	LUNES 22			SEMANA V								
	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C									
	701	605	96		188	165	23		601	488	113		528	461	67									
	MARTES 02				MARTES 09				MARTES 16				MARTES 23											
	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C									
	420	322	98		601	478	123		631	542	89		674	577	97									
	MIERCOLES 03				MIERCOLES 10				MIERCOLES 17				MIERCOLES 24				LUNES 29							
	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C		cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C					
	611	506	105		579	490	89		721	635	86		523	425	98		668	575	93					
	JUEVES 04				JUEVES 11				JUEVES 18				JUEVES 25											
cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C													
381	286	95	882	768	114	452	367	85	656	568	88													
VIERNES 05			VIERNES 12			VIERNES 19			VIERNES 26															
cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C													
396	363	33	1034	867	167	910	768	142	714	618	96													
SABADO 06			SABADO 13			SABADO 20			SABADO 27															
cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C	cera (und.)	Piezas conformes (und.)	P.N.C													
256	227	29	805	652	153	909	778	131	421	339	82													
TOTAL		2765	2309	456	TOTAL		4089	3420	669	TOTAL		4224	3578	646	TOTAL		3516	2988	528	TOTAL		668	575	93
TOTAL DEL MES																								
cera (und.)	15262																							
Piezas conformes (und.)	12870																							
P.N.C	2392																							

Fuente: Registros de Designs Quality Exports

Anexo N° 4: Horas de producción del proceso de casting pre-test


		AREA RESPONSABLE		PLANEAMIENTO Y CONTROL			
		ING. EDWIN PONCE					
FEBRERO 2016							
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA I							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA II							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA III							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA IV							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA V							
				LUNES			TOTAL
			HORAS PROGRAMADAS	9.6			9.6
			HORAS EXTRAS	2			2
TOTAL HORAS DEL MES							
HORAS PROGRAMADAS	201.6						
HORAS EXTRAS	64						

		AREA RESPONSABLE		PLANEAMIENTO Y CONTROL			
		ING. EDWIN PONCE					
MARZO 2016							
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA I							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS		9.6	9.6	9.6	9.6		38.4
HORAS EXTRAS		1	2	1.5	1.5	7.5	13.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA II							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA III							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA IV							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6				28.8
HORAS EXTRAS	2	2	2				6
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA V							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES			TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6			38.4
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5			6.5
TOTAL HORAS DEL MES							
HORAS PROGRAMADAS	201.6						
HORAS EXTRAS	57						

		AREA RESPONSABLE		PLANEAMIENTO Y CONTROL			
		ING. EDWIN PONCE					
ABRIL 2016							
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA I							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS					9.6		9.6
HORAS EXTRAS					1.5	7.5	9
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA II							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA III							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA IV							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	2	2	1.5	1.5	7.5	16.5
HORAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE CASTING							
SEMANA V							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
HORAS PROGRAMADAS	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		48
HORAS EXTRAS	2	1	2	1.5	1.5	7.5	15.5
TOTAL HORAS DEL MES							
HORAS PROGRAMADAS	201.6						
HORAS EXTRAS	72						

Fuente: Registros de Designs Quality Exports

Anexo N° 5: Ficha de recolección de datos pos-test

	ÁREA: PLANEAMIENTO Y CONTROL	OBSERVACIONES
	PROCESO: REPORTE DE PRODUCTIVIDAD	
	RESPONSABLE: ING EDWIN PONCE	


FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES DEL 2016							Unidad de medida	META
		DESPUES (CONSOLIDADO)								
		FEBREO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO			
D1: EFICIENCIA	Horas de Producción	87%	89%	84%	83%	84%	79%		Porcentaje	≥ 95%
	$HP = \frac{(THPP - THRP)}{THPP} * 100$									
	THPP: Total de horas de Producción Programadas. THRP: Total de horas de Retraso de Producción.									
DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES EN EL AÑO 2016							Unidad de medida	META
		DESÚES (CONSOLIDADO)								
		FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO			
D2: EFICACIA	Programación de Producción	93%	98%	92%	91%	93%	92%		Porcentaje	≥ 95%
	$PP = \frac{(TUP - TUR)}{TUP} * 100$									
	TUP: Total de Unidades de Producción. TUR: Total de unidades de Reproceso.									

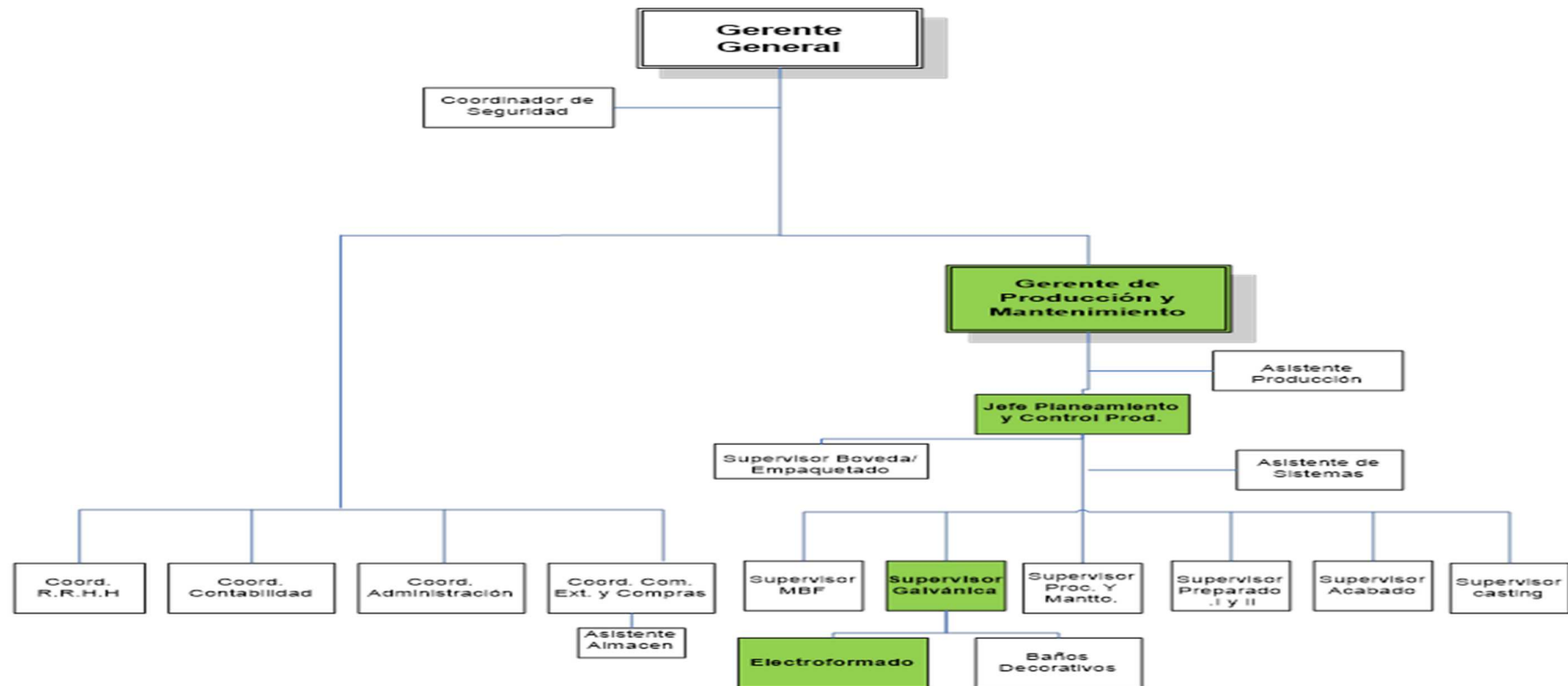
Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 6: Avance de producción de piezas de casting por día pre-test

			ÁREA		CASTING		
			PROCESO		CASTING		
			RESPONSABLE		ING. EDWIN PONCE		
			SUPERVISOR		ROSMERI TICONA		
			FECHA		1/02/2016		
AVANCE DE PRODUCCIÓN DE PIEZAS DE CASTING POR DÍA							
LUNES							
ORDEN N°: 8990							
N° DE ARBOL	CODIGO	DETALLE	CERA (und.)	VACIADO (und.)	PESO VACIADO	LIJADO (und.)	RECORTE
1	RING 1	ACC.	72	72	86.4	69	525.1
2	RING 1	ACC.	75	75	93.5	71	
3	1762	Elemento	30	30	90.9	27	
4	1707	ACC.	60	60	85.7	56	
5	2017-1939	Elemento	44	44	69.2	42	
6	1936-2039	Elemento	24+9	33	85.5	30	
7	1855-1882-1984	Elemento	16+11+11	38	84.9	38	
8	1812-1881	Elemento	12+30	42	189.3	PNC	
9	2028	Elemento	20	20	200.5	16	
10	2036-2009-1876	Elemento	9+16+8	33	134.9	29	
11	2035	Elemento	22	22	171	20	
12	1914-1844-1876	Elemento	12+13+13	38	75.6	35	
13	2064-2065	Master	4	4	21.9	4	
14	1916-1857-1969	Elemento	8+2+19	29	94.9	27	
15	O75	D.Y.	50	50	76.6	46	
16	O75	D.Y.	60	60	89.9	50	
17	2028	Elemento	23	23	229.6	21	
18	2079-1893	Elemento	14+14	28	88.5	24	
TOTAL			701	701	1968.8	605	525.1

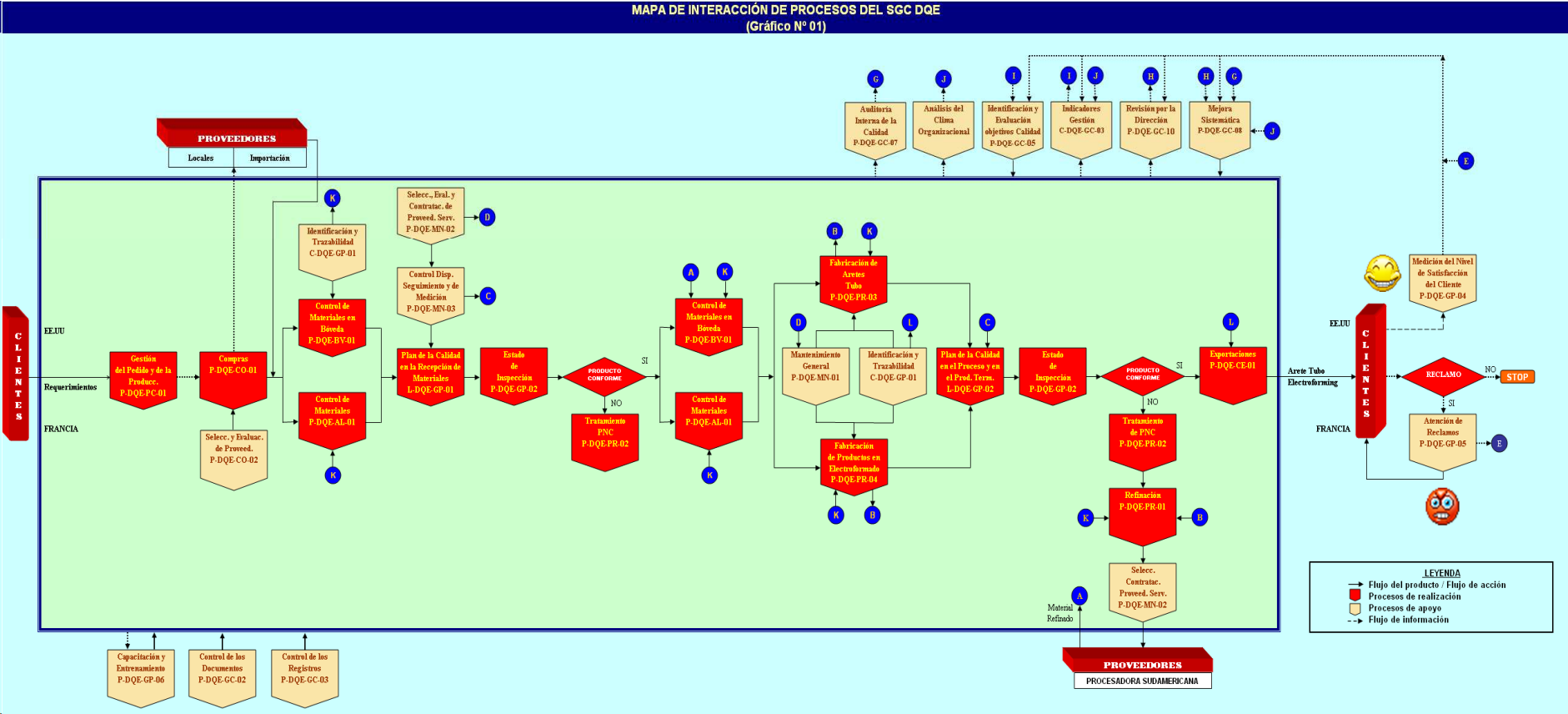
Fuente: Registros de Designs Quality Exports S.A.C.

Anexo N° 7: Organigrama de Designs Quality Exports



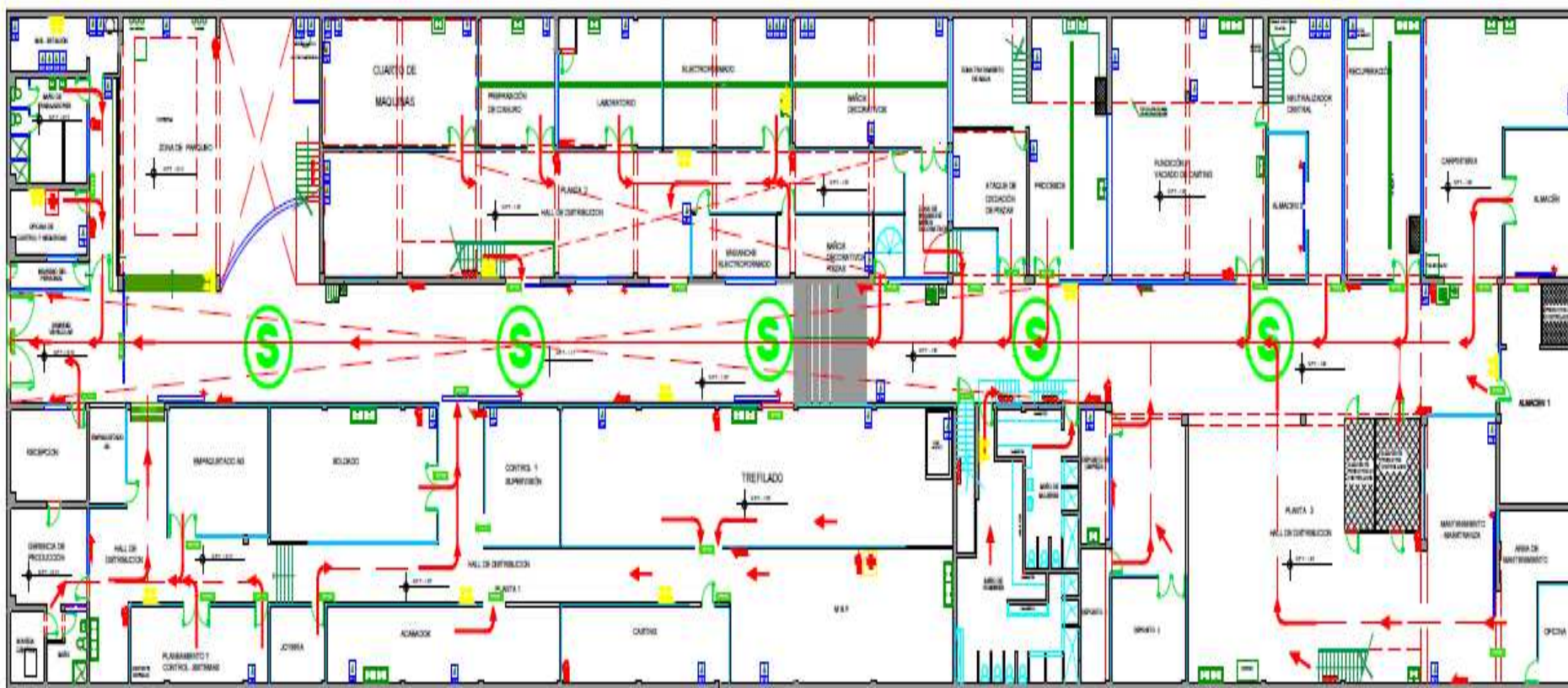
Fuente: intranet Designs Quality Exports

Anexo N° 8: Mapa de interacción de procesos del S.G.C. D.Q.E



Fuente: intranet Designs Quality Exports

Anexo N° 9 Distribución de planta de Designs Quality Exports



Fuente: Intranet Designs Quality Exports

Anexo N° 10 fotos de proceso de casting

Proceso N°01: ELABORACIÓN DE MOLDES



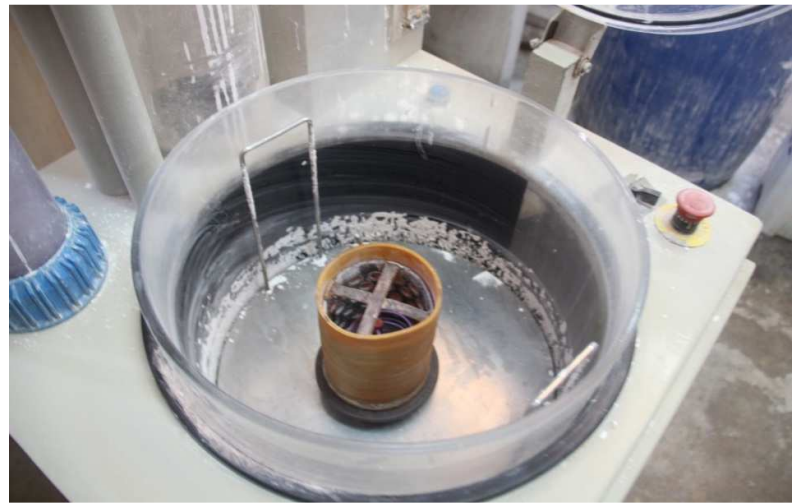
Proceso N°02: RECOCIDO DE MOLDES

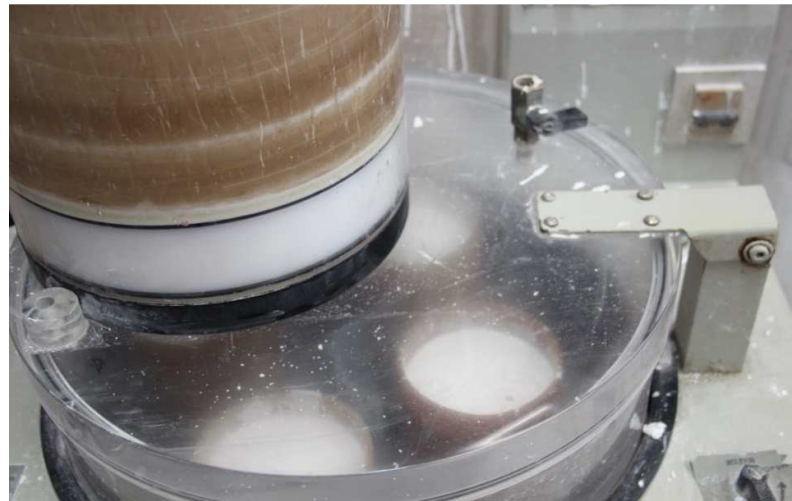
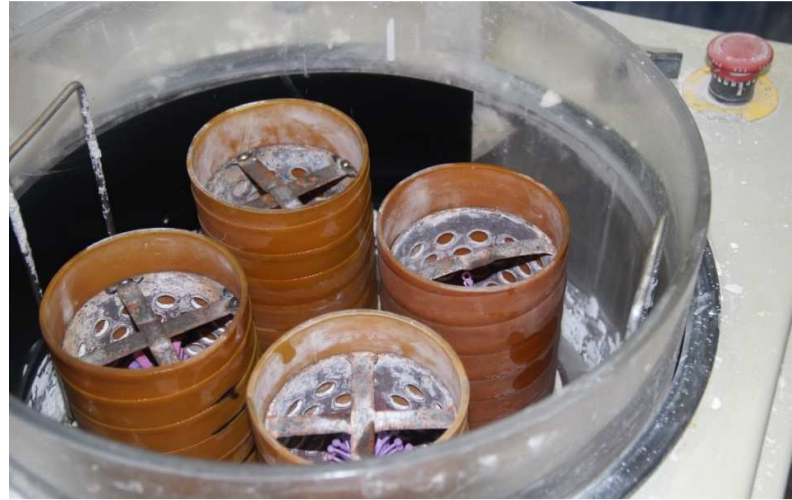


Proceso N°03: RETOCADO DE CERA



Proceso N°04: ELABORACIÓN DE ARBOLITOS DE CERA







Anexo N° 11: Fotos Estudios de tiempos







Fuente: Designs Quality Exports S.A.C.

Anexo N° 12: Ficha digital de TURNITIN

Visualizador de Documentos de Turnitin - Mozilla Firefox

https://turnitin.com/dv?ts=18io=831123604&u=1051130595&lang=es&

Firefox ha evitado que el plugin desactualizado "Adobe Flash" se ejecute en https://turnitin.com. Continuar bloqueando Permitir...

Probar el nuevo Feedback Studio

GRUPO 27 ING IND TESIS ING IND PANDURO LINAREZ par.r. Roadmap Trabajo 1 de 1

Originality Grademark PeerMark

TESIS ING IND PANDURO LINAREZ
POR FRANK PANDURO LINAREZ

turnitin 24% SIMILAR

Resumen de Coincidencias

1	repository.javeriana.ed...	3%
2	www.metodos-y-tiempo...	2%
3	www.slideshare.net	1%
4	repositorio.utp.edu.co	1%
5	www.scribd.com	1%
6	prezi.com	1%
7	181.112.224.103	1%
8	www.buenastareas.com	1%
9	pt.slideshare.net	1%
10	unerscaidproduct.blog...	1%
11	es.slideshare.net	1%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CASTING EN LA EMPRESA DESIGNS QUALITY EXPORTS S.A.C, LIMA 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
FRANK PANDURO LINAREZ

ASESOR:
ING. DÁVILA LAGUNA RONALD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

PÁGINA: 1 DE 73

Versión solo texto de...

12:33 p. m.
16/07/2017



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Frank Panduro Linarez
Título del ejercicio: TESIS ING IND PANDURO LINAREZ
Título de la entrega: TESIS ING IND PANDURO LINAREZ
Nombre del archivo: PARA_TURNIT_1.pdf
Tamaño del archivo: 591.89K
Total páginas: 73
Total de palabras: 18,690
Total de caracteres: 96,712
Fecha de entrega: 16-jul-2017 11:50a.m.
Identificador de la entrega: 831123604



Derechos de autor 2017 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Anexo N° 13 Validación de instrumentos a través de juicio de expertos
Ver carpeta adjunto en cd.

Anexo N° 14: Matriz FODA Designs Quality Exports S.A.C.

ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Producto que tiene mucha aceptación en el mercado de los sectores medio altos	Perú es uno de los países productores de plata
Portafolios Modelos exclusivos amplios	Crecimiento económico del país
Planta productiva propia	Convenios internacionales para la exportación del producto
Gran presencia en EE.UU. y Europa	Mayor capacidad de respuesta ante países competidores como Europa
Cumplimiento de obligaciones con todos los trabajadores	Crecimiento en el sector joyero
clientes de gran prestigio en el extranjero	Mayor per cápita de los consumidores
Calidad reconocida del producto	La competencia directa no utiliza o invierte tecnología innovadora o en capacitarse en modernas técnicas de fabricación
DEBILIDADES	AMENAZAS
No tener maquinaria de última tecnología para la fabricación de joyas	Muchas empresas competidoras en el sector
falta de normas técnicas	Mayor preferencia de artículos de joyas como fantasía fina
Mano de obra con poca experiencia en algunos procesos.	Alto nivel de competitividad de joyas exclusivos en EE.UU. y Europa
Baja flexibilidad para cambios durante el proceso de producción o para atender requerimientos urgentes.	El acceso a la materia prima (plata y oro) depende de pocos proveedores formales
Capacidad de producción baja	Alza de materia prima (plata y oro)
Deficiencia control de calidad en algunos procesos	

Elaboración propia

Anexo N° 15: Matriz EFI Designs Quality Exports S.A.C.

	FACTOR VARIABLE	Peso Ponderado	Calificación	Puntajes Ponderados
FORTALEZAS	Producto que tiene mucha aceptación en el mercado de los sectores medio altos	0.09	4	0.36
	Portafolios Modelos exclusivos amplios	0.09	4	0.36
	Planta productiva propia	0.10	5	0.5
	Gran presencia en EE.UU. y Europa	0.05	3	0.15
	Cumplimiento de obligaciones con todos los trabajadores	0.10	3	0.3
	clientes de gran prestigio en el extranjero	0.08	4	0.32
	Calidad reconocida del producto	0.07	3	0.21
DEBILIDADES	No tener maquinaria de última tecnología para la fabricación de joyas	0.08	2	0.16
	falta de normas técnicas	0.04	1	0.04
	Mano de obra con poca experiencia en algunos procesos.	0.08	2	0.16
	Baja flexibilidad para cambios durante el proceso de producción o para atender requerimientos urgentes.	0.06	2	0.12
	Capacidad de producción baja	0.09	1	0.09
	Deficiencia control de calidad en algunos procesos	0.07	1	0.07
	TOTAL	1		2.84

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 16: Matriz EFE Designs Quality Exports S.A.C.

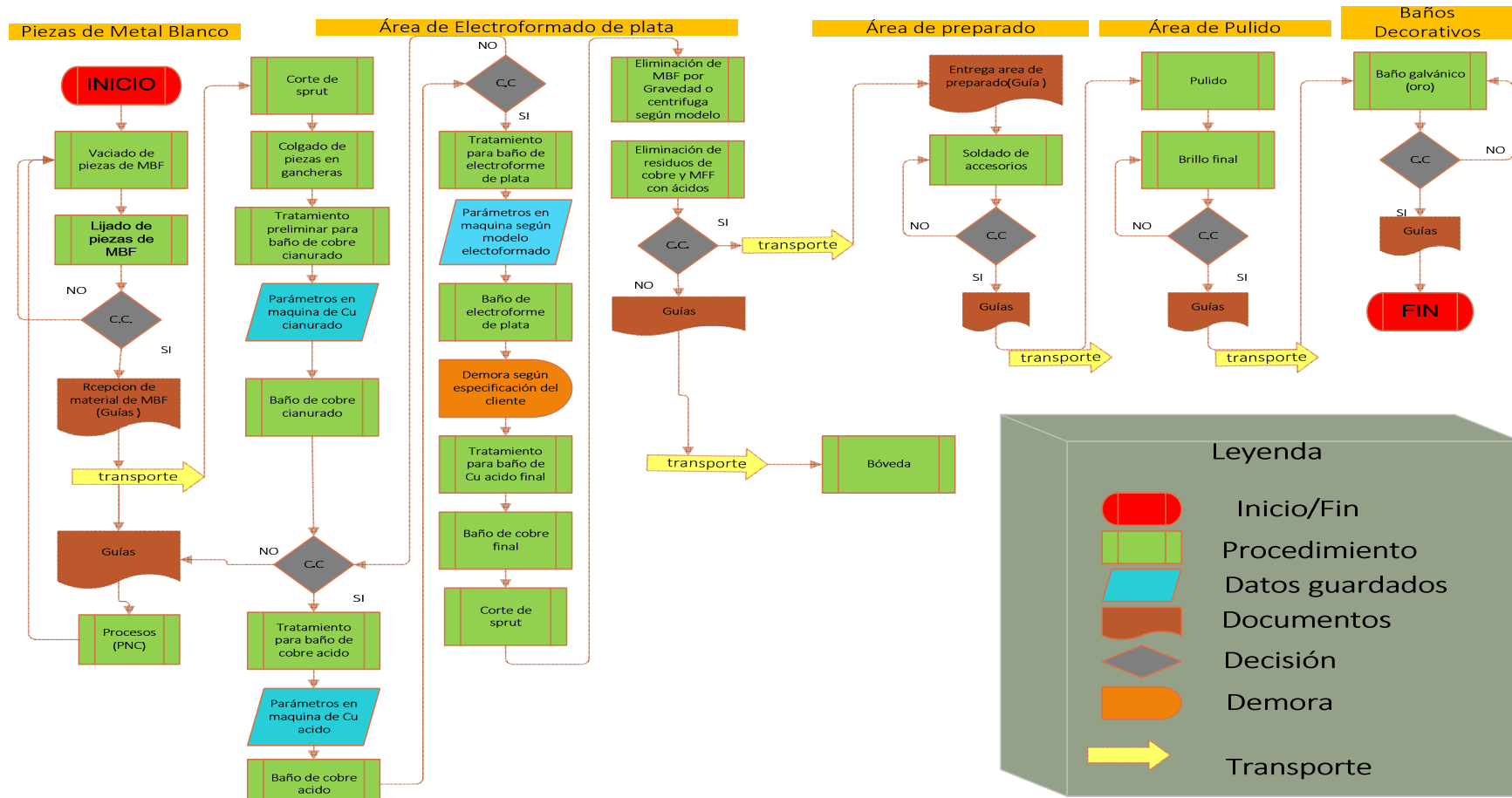
	FACTOR VARIABLE	Peso Ponderado	Calificación	Puntajes Ponderados
OPORTUNIDADES	Perú es uno de los países productores de plata	0.10	4	0.4
	Crecimiento económico del país	0.09	3	0.27
	Convenios internacionales para la exportación del producto	0.10	4	0.4
	Mayor capacidad de respuesta ante países competidores como Europa y EE.UU.	0.10	3	0.3
	Crecimiento en el sector joyero	0.09	4	0.36
	Mayor per cápita de los consumidores	0.09	4	0.36
	La competencia directa no utiliza o invierte tecnología innovadora o en capacitarse en modernas técnicas de fabricación	0.07	3	0.21
AMENAZAS	Muchas empresas competidoras en el sector	0.08	2	0.16
	Mayor preferencia de artículos de joyas como fantasía fina	0.08	1	0.08
	Alto nivel de competitividad de joyas exclusivos en EE.UU. y Europa	0.09	1	0.09
	El acceso a la materia prima (plata y oro) depende de pocos proveedores formales	0.06	1	0.06
	Alza de materia prima (plata y oro)	0.05	2	0.1
	TOTAL	1		2.79

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 17: Estandarización de parámetros en proceso de casting

		DESIGNS QUALITY EXPORTS			
<h1>PROCESOS DE CASTING</h1>					
MUFLA: peso de la mufla tarada.		Distancia de yeso a cera :			
CERA : peso de cera x 10.5.		2cm. De costado → piezas gruesas			
		2cm. De punta → piezas gruesas			
YESO (satim cast, kerr)					
Batido de yeso 3.00 minutos / vacío 1.5 minutos / cilindro 1.5 minutos					
Cilindro 4 minutos de vacío / 1kg 600 de yeso					
40ml de agua x c/100g de yeso (filigranas)					
36ml de agua x c/100g de yeso (piezas gruesas)					
Secado al aire libre 2 hrs					
Cilindro de 4 pulgadas / 1. 600 kg					
RECOCIDO DE YESO EN ORNO INDUSTRIAL					
1	2	3	4 . P/VACIAR		
200 C*	421 C*	850 C*	Pz. delgadas	Pz. gruesas	
3 Hrs	2 Hrs	2 Hrs	560 c*	480 c*	
			3 Hrs	3 Hrs	
FUNDIDO DE PLATA PARA VACIAR / 950 C*					
Enfriamiento de cilindro.					
Piezas delgadas 30 minutos			Piezas gruesas 1 hora		
Aliacion de plata piña peso x 7% de aliacion			FUNDENTE		
Crisol nuevo para fundir echar borax			BORAX		
			ACIDO BORICO , SALITRE		
LOS PARAMETROS ESTABLECIDOS ESTAN 100% COMPROBADOS POR:					
					
	ELABORADO		REVISADO		APROBADO
PUESTO	SUPERVISOR		Representante de Gcia. Gral.		Gerente General
NOMBRES	Frank Panduro		Rosario Gutiérrez		Lorenzo Prai
FIRMA/FECHA	/....../....	/....../..../....../....

Anexo N° 18: Diagrama de Flujo de Electroformado de Joyas de Plata



Elaboración propia

Anexo N° 19: Marcas de empresas que realizan ferias en Estados Unidos



Fuente: http://images.neventum.com/2011/312/thumb100x100/b_397_3522516b.jpg

Anexo N° 20: Principales clientes de Designs Quality Exports S.A.C.

Tiendas: charles Garnier

Fotografía N° 7: Logo de la tienda Charles Garnier



Fuente: <http://www.charlesgarnier.com>

Tiendas QVC

Fotografía N° 8: Logo de tiendas QVC



Fuente: <http://www.qvc.com/>

David Yurman

Fotografía N° 9: Logo de tiendas David Yurman



Fuente: <http://www.davidyurman.com/>

Helzberg

Fotografía N° 10: Logo de tiendas Helzberg



Fuente: <https://www.helzberg.com/>

Charles Sherman

Fotografía N° 11: Logo de tiendas Charles Sherman



Fuente: http://www.charlesshermanart.com/mbr_statement.php

Anexo N° 21: Principales Empresas que Exportan Joyas de Oro, Plata Y Fantasía Fina.

Empresas
<u>ARIN S A</u>
<u>DESIGNS QUALITY EXPORTS SAC</u>
<u>IDEAS APLICADAS SA</u>
<u>DEORO SA</u>
<u>NEW FASHION PERU S.A.</u>
<u>NOVARA EXPORTACIONES E IMPORTACIÓN...</u>
<u>ALLPA S.A.C.</u>
<u>YOBEL SCM COSTUME JEWELRY S.A.</u>
<u>UNIQUE S.A.</u>
Otras Empresas (42)

Fuente: <http://joyasbrillandoperu.blogspot.pe/2013/06/principales-empresas-exportadoras-de.html>

Anexo N° 22: Diseño de la Cadena de Suministro Designs Quality Exports



Elaboración propia

Anexo N° 22: Descripción de la Cadena de Suministro

OBTENCIÓN, FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS	<p>Proveedores de insumos como químicos, ceras, revestimientos, ligas para soldaduras, etc.</p> <p>Productores de maquinaria y equipos.</p> <p>Comercializadores de maquinaria y equipo, repuestos para maquinaria.</p>	<p>Estos insumos maquinaria y equipo puede ser de productores nacionales (con mercancía nacional o importada) o</p>
TECNOLOGÍAS (duras o blandas) PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS	<p>Centros de Desarrollo Productivo.</p> <p>Consultores y asesores particulares de origen regional, nacional e internacional.</p> <p>Proveedores de educación técnica, tecnológica, especializada y capacitaciones en procesos para la producción de Joyas.</p>	<p>Existen en Designs Quality Exports, diversos</p> <p>Proveedores de servicios tecnológicos, de tecnología y expertos en joyería.</p> <p>Se dispone de las capacidades para desarrollar programas de</p>
DISEÑO DE PRODUCTO	<p>Centro de Diseño.</p> <p>Centros de Desarrollo Productivo.</p> <p>Consultores y asesores particulares de origen regional, nacional e internacional: diseño, producción, operaciones, etc.</p>	
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS	<p>Talleres informales y empresas formalizadas.</p> <p>Procesos artesanales y semi-industriales.</p> <p>Mano de obra calificada.</p>	

LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN	Agencias de medios y publicidad en el extranjero Transportadores de Valores Diseñadores y fabricantes de joyas de plata insumos y materiales Áreas de logística nacional e internacional	
VENTAS (canales de distribución)	Canales de distribución Empresas Comercializadoras Internacionales Puntos de Venta a terceros Centros Comerciales especializados en Joyas (charles Garnier) Agentes de apoyo a importación y exportación.	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 23: RUC de la empresa Designs Quality Exports S.A.C.

Número de RUC:	20507940910 - DESIGNS QUALITY EXPORTS SAC		
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA		
Nombre Comercial:	-		
Fecha de Inscripción:	07/01/2004	Fecha de Inicio de Actividades:	02/01/2004
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Dirección del Domicilio Fiscal:	CAL.LOS MINERALES NRO. 720 (ALT CDRA 29 AV ARGENTINA)LIMA - LIMA - LIMA		
Sistema de Emisión de Comprobante:	MANUAL	Actividad de Comercio Exterior:	IMPORTADOR/EXPORTADOR
Sistema de Contabilidad:	COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	3211 - FABRICACIÓN DE JOVAS Y ARTICULOS CONEXOS ▼		
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	FACTURA ▼		
Sistema de Emision Electronica:	-		
Emisor electrónico desde:	-		
Comprobantes Electrónicos:	-		
Afiliado al PLE desde:	01/01/2015		
Padrones :	Excluido del Régimen de Agentes de Retención de IGV a partir del 01/02/2015 ▼		

[Información Histórica](#) [Deuda Coactiva](#) [Omisiones Tributarias](#) [Cantidad de Trabajadores y/o Prestadores de Servicio](#)

[Actas Probatorias](#)

[Representante\(s\) Legal\(es\)](#)

Fuente: Superintendencia nacional de aduanas y administración tributaria